LX - B - 14

BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
LX
B
14
NAPOLI

SUITE DES

MEMOIRES

DE

MATHEMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,

Tirés des Regiſtres

DE L'ACADEMIE ROYALE

DES SCIENCES,

DE L'ANNÉE M. DCCXXXIV.

A AMSTERDAM,

Chez PIERRE MORTIER.

M. DCCXXXVIII.

Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Friſe.

SUITE DES MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES, DE L'ANNÉE M. DCCXXXIV.

RECHERCHES SUR LE TOUR.

PREMIER MEMOIRE.

Par M. DE LA CONDAMINE. *

Description & Usage d'une Machine qui imite les mouvemens du Tour.

LE Tour semble n'avoir été imaginé que pour donner une parfaite rondeur aux ouvrages auxquels cette forme pourroit convenir. Cette Machine en fournit un moyen sûr & commode.

Mais ce qui a passé d'abord pour le chef-d'œuvre de l'Art, est devenu bientôt une pratique ordinaire & commune. Toute l'adresse & l'industrie des Artistes ne s'est presque employée depuis qu'à s'éloigner de plus en plus dans les ouvrages du Tour, de la forme

* 8 Juillet 1734.

me circulaire qui avoit été le but de l'Inventeur dans la premiere découverte.

Le Tour a été porté depuis un ſiecle, & ſur-tout de nos jours, à une grande perfection. Nous avons des ouvrages qu'on a peine à concevoir que le Tour puiſſe exécuter, mais qu'on imagine encore moins qui ayent pu ſe faire ſans le ſecours du Tour. Pluſieurs ouvriers habiles & divers particuliers qui ſe ſont appliqués à cette ingénieuſe méchanique, ont trouvé en differens tems le ſecret de faire ſur le Tour des choſes nouvelles & ſingulieres *; mais la plupart tenoient leur pratique ſecrette, dans la vue de faire plus admirer ou rechercher leurs ouvrages.

Le P. Plumier, Minime, publia en 1701 ſon Livre de *l'Art de Tourner*, dans lequel il révéla les plus ſecrets myſteres de cet Art, ou du moins donna des moyens d'exécuter ce qu'on avoit vu de plus ſingulier dans ce genre. C'eſt le ſeul Auteur François, venu à ma connoiſſance, qui ait approfondi cette matiere, & qui ſoit entré dans un auſſi grand détail ſur les uſages du Tour ſimple & du Tour figuré. Je ne parle point de ce que M. de la Hire a donné en 1719 dans les Mémoires de l'Académie, qui ne peut être d'uſage que pour le cas particulier des Polygones à pans droits auquel il s'eſt borné.

La conſtruction & l'uſage du Tour ſont aſſez connus, ſur-tout aujourd'hui qu'il eſt devenu un amuſement à la mode. Cependant,

* *Voyez la Deſcription du Cabinet de M. Grollier de Serviéres.*

dant, en faveur de ceux à qui la méchanique du Tour n'eſt pas bien familiere, on rappellera en peu de mots ce qui eſt néceſſaire pour l'intelligence de ce Mémoire.

On appelle *Tour ſimple*, celui qui ne ſert qu'à tourner en rond. Le *Tour figuré* eſt celui dont on ſe ſert pour tourner toute autre figure que le cercle. Je ne parle point du *Tour ovale*, qui a ſa conſtruction particuliere, quoiqu'on puiſſe tourner un ovale quelconque avec le ſeul ſecours du Tour figuré.

La principale piece qui caractériſe le Tour figuré, eſt celle qu'on nomme la *Roſette*; c'eſt elle ſeule qui fournit le moyen de tracer les differentes figures qu'on peut donner aux ouvrages du Tour; ſans elle, avec tout le reſte de l'appareil du Tour figuré, on ne pourroit décrire que des Cercles.

* La Roſette, comme on ſait, eſt un morceau de fer plat de trois ou quatre lignes d'épaiſſeur à-peu-près, & d'environ deux ou trois pouces de diametre. Son contour eſt ordinairement à pans, tantôt ſimples, tantôt ondés ou goderonnés. Il peut y en avoir d'une infinité de figures differentes, ſuivant le goût & la fantaiſie de l'ouvrier.

Cette Roſette eſt percée dans ſon centre d'un trou quarré, l'arbre du Tour eſt auſſi équarri pour la recevoir & lui ſervir d'eſſieu. La Roſette ainſi ajuſtée, tourne avec l'arbre; & le bord de la Roſette, en tournant, rencontre une pointe de fer mouſſe, qu'on appel-

* *Voy. l'Art de Tourner, du P. Plum. part. 6. ch. 2. p. 124.*

pelle *Touche* *. Cette Touche eſt fixe & immobile, mais l'arbre qui porte la Roſette peut ſe mouvoir parallelement à lui-même, & par conſéquent s'approcher & s'éloigner de la Touche contre laquelle il eſt continuellement preſſé par un reſſort diſpoſé pour cela.

Ainſi, tandis que la Roſette tourne, elle porte toujours par ſon côté ſur la Touche, y étant contrainte par la force du reſſort; le centre de la Roſette s'approche donc ou s'éloigne de la Touche ſelon que le permettent les inégalités du contour de cette Roſette, qui préſente ſucceſſivement tous ſes poipts à la Touche. Par la même raiſon, le centre de la piece qu'on travaille qui eſt ajuſtée & centrée comme la Roſette, mais à l'autre extrémité de l'arbre, s'approchera & s'éloignera de la pointe de l'outil qu'on lui préſente, à meſure que la Roſette s'approchera ou s'éloignera de la Touche; l'outil mordra donc ſur la piece, tantôt plus près & tantôt plus loin de ſon centre, & par conſéquent tracera ſur la piece un contour dépendant de celui de la Roſette.

On ne parle point d'un autre mouvement qu'on peut procurer à l'arbre du Tour dans la direction de ſon axe, & qui ſert à pratiquer des creux & des reliefs ſur l'ouvrage. Il n'eſt

* La Touche, pour une plus grande commodité dans l'exécution, eſt ordinairement garnie d'une Roulette; mais pour ne point trop compliquer cette deſcription, on ſuppoſe, quant à préſent, la Touche ſimple & ne portant ſur la Roſette qu'en un point, comme lorſqu'elle eſt taillée en coin, ce qui ſe pratique auſſi quelquefois.

n'eſt ici queſtion que des contours qu'on peut tracer ſur une ſurface plane.

Au premier coup d'œil, on pourroit être tenté de croire que la même Roſette ne peut produire qu'une même figure ; juſqu'à préſent les Tourneurs n'ont été guere plus loin, du moins on peut dire qu'avec la même Roſette ils tracent à peine deux contours vraiment differens, l'un à-peu-près ſemblable à celui de la Roſette, l'autre qui eſt, pour ainſi dire, la contre-partie du premier.

Le premier deſſein ſemblable ou preſque ſemblable au contour de la Roſette, eſt l'effet de la Touche placée du même côté de l'arbre que l'outil, parce que dans cette ſituation, l'arbre par ſon mouvement de parallelisme s'approche & s'éloigne de l'outil & de la Touche en même tems. L'autre deſſein eſt l'effet de la Touche placée à l'oppoſite de l'outil, de l'autre côté de l'arbre, parce qu'alors l'arbre s'éloigne de l'outil quand il s'approche de la Touche, & réciproquement ; ce qui doit néceſſairement changer les arcs concaves de la Roſette en convexes ſur la piece, & les convexes en concaves. Voilà, à peu de choſe près, juſqu'où s'étend la pratique des ouvriers, & le P. Plumier lui-même, qui a raſſemblé dans ſon Livre tout ce qu'il a recueilli chez les plus habiles Tourneurs, & ce que ſa propre expérience lui a fourni, n'en dit pas davantage.

Mais en y regardant d'un peu plus près, on découvrira que la même Roſette peut donner un très grand nombre de contours differens ; que ce n'eſt que dans un cas unique

que le contour tracé eſt parfaitement ſemblable à la Roſette, & qu'alors il lui eſt auſſi égal ; enfin que quelques Roſettes fort ſimples donnent en certains cas des figures fort bizarres, comme des courbes nouées & entrelacées, choſes inouïes chez les Tourneurs.

Il ſeroit donc utile de connoître les differens contours que peut produire la même Roſette, & juſqu'où peut s'étendre leur variété ; en un mot, de ſavoir, une Roſette étant donnée, tout le parti qu'on en peut tirer. Ce n'eſt pas encore tout : avec un grand nombre de Roſettes differentes, & une connoiſſance exacte de tous leurs effets poſſibles, on ne ſeroit pas plus avancé, ſi on avoit à tracer quelque figure qui ne pût être produite par aucune des Roſettes dont on connoitroit la capacité.

Il eſt vrai que comme l'on ſait qu'il y a un cas où la Roſette & la figure ſont ſemblables & égales, on pourroit quelquefois réuſſir, en employant pour Roſette la figure même qu'on veut tracer ; mais le plus ſouvent la figure propoſée ſeroit peu commode, pour les raiſons que nous dirons ailleurs, & quelquefois auſſi il ſeroit impoſſible d'en faire uſage : par exemple, ſi le trait de la figure étoit entrelacé, comme dans celles qui ont des nœuds, qui peuvent cependant ſouvent être produites par le moyen d'une Roſette à ſimple contour.

Il ne ſuffit donc pas de pouvoir connoitre tous les effets poſſibles d'une Roſette propoſée. Pour n'être jamais arrêté, il faudroit avoir

avoir encore le moyen de trouver toutes les Roſettes poſſibles qui peuvent produire la figure que l'on peut tracer; car alors parmi toutes ces Roſettes on ſeroit en état de choiſir la plus convenable pour la facilité de l'exécution. J'avois entendu parler d'une Machine que ſon Inventeur * tenoit fort ſecrette, & qui ſervoit, diſoit-on, à l'un & à l'autre de ces deux uſages; premierement, une Roſette étant donnée, à connoitre toutes les figures qu'elle peut décrire; ſecondement, un contour étant donné, à trouver toutes les Roſettes qui peuvent ſervir à tracer ce contour. J'ai cherché quelle pouvoit être la Machine qui produiſoit ces deux effets; en voici une que j'ai imaginée.

M. du Fay, par qui j'ai été invité & encouragé à faire cette recherche, a auſſi travaillé à deviner ou à remplacer la Machine myſtérieuſe. Je compte que le plus grand mérite de celles que j'ai à propoſer eſt le rapport qu'elles ont avec celle de M. du Fay, qui depuis a abandonné ce travail. C'eſt en 1729 que je préſentai à l'Académie, dont je n'avois pas encore l'honneur d'être Membre, mon premier eſſai ſur cette matiere †, ſur laquelle j'ai fait depuis de nouvelles réflexions. J'ai attendu, pour en parler dans nos Mémoires, que je puſſe y joindre l'examen géométrique de la nature des Courbes du Tour, qui n'étoit alors qu'ébauché. C'eſt le ſujet d'un ſecond Mémoire, qu'on trouvera dans ce même volume.

* M. Grammare, Préſid. au Gren. à Sel de Harfleur.
† *V. l'Hiſt. de l'Ac. 1729. p. 126.*

Par la méchanique du Tour figuré que nous venons d'expliquer, on conçoit que l'arbre du Tour a deux mouvemens: premierement, il ſe meut circulairement ſur ſon axe, c'eſt ce qu'il a de commun avec l'arbre du Tour ſimple; & de plus il ſe meut horizontalement en ligne droite pour s'approcher ou s'éloigner de la Touche, ſelon que l'exigent les éminences ou les creux du contour de la Roſette, & c'eſt en quoi le Tour ſimple differe du Tour figuré.

Si l'arbre du Tour figuré n'avoit de mouvement que ſur ſon axe, & qu'au défaut du mouvement horizontal de l'arbre qui ſert à l'approcher & à l'éloigner de la Touche, la Touche y ſuppleât en s'approchant ou s'éloignant elle-même du centre de la Roſette pour ſuivre les inégalités de ſon contour, il eſt aiſé de voir que l'effet ſeroit abſolument le même; puiſqu'il importe peu que l'arbre s'approche de la Touche, ou que la Touche s'approche de l'arbre, pourvu que dans le cas de la Touche mobile, la pointe de l'outil ait le même mouvement que la Touche, & s'approche ou s'éloigne du centre de l'ouvrage à meſure que la Touche s'approchera ou s'éloignera du centre de la Roſette; & c'eſt préciſément l'effet de la Machine dont voici la conſtruction.

Un mouvement de Pendule à reſſort caché par les platines * *AAAA*, *BBBB*, & dont le rouage ſe voit marqué *Fig.* 10. fait lui ſeul toutes les opérations, après avoir préparé deſſus

* Planche III. Fig. 10.

deſſus les pieces convenables; *C* * (*Fig.* 1.) eſt l'arbre du remontoir, *D* eſt l'encliquetage, *E F* eſt une détente qui retient le volant *G*. Cette détente levée, laiſſe le volant libre, & par conſéquent le rouage qui tourne de toute la force dont le reſſort eſt capable. L'arbre du pignon que le barillet fait mouvoir, eſt prolongé de part & d'autre au dehors des platines; l'extrémité *I* d'un côté (*Fig.* 1.) porte une piece platte *H* qui repréſente la Roſette du Tour qu'on ſuppoſe ici quarrée, & de l'autre côté (*Fig.* 6.) le tambour *I L*; l'un & l'autre étant fixes à cet arbre, ſont néceſſairement entrainés par les révolutions du pignon. La petite piece *M* (*Fig.* 1.) qui porte ſur les bords de la Roſette, eſt ce qui tient ici lieu de la touche du Tour, la partie qui frotte eſt taillée en couteau. Cette touche qui tient à la piece *O N* ſe peut ôter quand l'on veut, pour ſubſtituer à ſa place une autre touche platte que l'on fixe ſur le quarré *K*, & dont on parlera dans la ſuite. La piece *O N* eſt attachée par deux vis ſur une ſeconde piece pareille unie à deux montans *P Q*, *R S*, qui gliſſent librement dans les quatre tenons *Z*. Ces pieces & ces montans ſervent à contenir & à empêcher de balotter la touche *M* qui hauſſe & baiſſe alternativement ſuivant que la Roſette *H*, tournant ſur ſon centre, préſente ſes angles ou ſes pans; il eſt clair que les angles de la Roſette ſouleveront la touche *M*, en la repouſſant en-haut avec la piece *O N* & les montans

* Planche I. Fig. 1.

tans * *P Q*, *R S*. Le tout tend à deſcendre non ſeulement par ſon propre poids, mais encore par le moyen d'un petit barillet *T* adapté ſur la platine derriere la Roſette, & d'un fil roulé ſur le barillet & attaché à la petité fiche *o*, en ſorte que la touche porte toujours ſur les bords de la Roſette dans toutes ſes ſituations. A cette même piece *O N* eſt encore fixée une eſpece de broche ou tringle platte *V V* qui traverſe le mouvement, & qui monte & deſcend avec la touche dans les deux rainures *L L* des deux platines. Cette tringle a ſon autre extrémité coudée & marquée par les lettres † *V X Y* (*Fig.* VI.). C'eſt à cette extrémité *Y* que l'on ajuſte le crayon *a*, *b*, *c*, *d*, qui repréſente l'outil, & qui trace la figure ſur le plan *I L*. Le crayon peut ſe placer dans differens points, à droite, à gauche, haut & bas, par le moyen des rainures faites dans le milieu des bras *a*, *b*, *f*, *c*, qui gliſſent l'une ſur l'autre, & qu'on arrête fixement où l'on veut avec la vis *e*.

Fg eſt un crochet ſous lequel eſt un reſſort *r* qui repouſſe toujours le crochet en avant; ce crochet eſt mobile ſur ſon point d'appui *f*, à-peu-près aux trois quarts de ſa longueur; ſon autre bout caché derriere le tambour *I L* porte une dent qui traverſe la platine, & arrête une roue qui tient à l'arbre du pignon pour le fixer quand il a fait une révolution entiere, ſans quoi le même contour ſe répéteroit à chaque révolution du tambour, & le

* Planche I. Fig. 1. † Planche II. Fig. 6.

le crayon repaſſeroit ſans ceſſe ſur le même trait. Lorſqu'on voudra faire agir la Machine, on obſervera de dégager la dent, en peſant ſur le bout *g*, après qu'on aura détourné la détente *E* qui eſt à la platine oppoſée (*Fig.* I.) & qui retient le volant *G*.

Le Tambour *IL* eſt mobile ſur une plaque ronde *HK* fermement attachée ſur la platine par deux vis, l'une en *p*, & l'autre du côté oppoſé vers *f*. Le bord de cette plaque repréſenté à part * (*Fig.* VIII.) & plus diſtinctement, eſt diviſé en parties égales, en faiſant répondre l'alhidade *M* à chaque tour du tambour ſur differentes diviſions également diſtantes. Le même deſſein ſe répete en ſe croiſant ſous tel angle qu'on veut, ce qui forme des traits entrelacés & ſymmétriques qui peuvent faire un effet agréable à la vue.

La ſeconde Planche contient le développement des parties de la Machine.

† *ABC* (*Fig.* VII.) eſt le porte-crayon avec ſes couliſſes & ſa douille *BC* dans laquelle entre la tringle ou broche platte *YXVV*, qui d'un côté tient la touche *M* qui lui eſt attachée par des vis *ON*, & de l'autre le crayon *A*. Elle porte auſſi un bout de tringle quarrée *K* dont l'uſage ſera expliqué.

‡ *KH* (*Fig.* VIII.) eſt le cercle dont on a parlé, diviſé & fixé ſur la platine. C'eſt ſur ce cercle que tourne le tambour *IL*, dans l'épaiſſeur duquel ſont pluſieurs cartons ou papiers ſur leſquels la figure ſe trace. On en-

* Fig. 8. † Planche II. Fig. 7. ‡ Fig. 8.

enleve ces papiers l'un après l'autre avec la pointe d'une épingle, chaque fois qu'on veut changer de deſſein, ou répéter le même ſur un autre papier. On taille tous ces papiers à la fois avec un emporte-piece.

M eſt l'alhidade mobile ſur les diviſions du cercle *K H*.

N eſt le canon qui tourne ſur l'eſſieu du cercle mobile.

* *O P* (*Fig.* IX.) eſt un cercle de cuivre plein, coupé dans ſon milieu par deux rainures diſpoſées à angle droit, & ſur lequel eſt une petite piece *Q R* mobile au point *R*, qui s'ajuſte le long des côtés des rainures *R*, *K*, *R*, *Z*, pour tirer des lignes qui ſe croiſent à angle droit dans le centre du papier ſur lequel on veut tracer une figure. Ces deux lignes, l'une verticale, l'autre horizontale, ſervent à prendre les dimenſions pour placer le crayon dans les diſpoſitions convenables; pour cet effet, on fait entrer la douille *b c*, adhérente au cercle de cuivre, à la place de la pareille piece *B C* du porte-crayon, ſur la piece *Y X* diſpoſée pour la recevoir.

† *S T V* (*Fig.* XI.) eſt un aſſemblage de trois pieces qu'on adapte ſur le quarré *K* de la *Fig.* I. On fait entrer ce quarré dans l'ouverture *E*, dans laquelle on l'arrête par le moyen de la vis *O*.

Si l'on veut voir les effets de la touche platte *T S*, on détache le côté *S V* & l'arc *V T*, en lâchant l'écrou *T*, & on fait porter la plaque *T S* à plat ſur les côtés de la Roſette;

* Fig. 9. † Planche I. Fig. 11.

te; si on veut une touche platte inclinée, on remet en place l'assemblage *TV*, *VS*, au moyen de la vis *T*, & des deux pointes qui entrent dans les deux trous *S*, l'on incline plus ou moins *VS* sur *TS*, à l'aide de la vis *T*, mobile dans la rainure de l'arc *VT*.

On voit que les mouvemens de cette Machine sont absolument équivalens à ceux du Tour. L'arbre du Tour qui porte la Rosette & l'ouvrage, tourne sur lui-même, ce que fait dans la Machine l'essieu qui porte la plaque & le tambour. Toute la difference consiste en ce que dans le Tour l'arbre a un second mouvement parallelement à lui-même, qui lui permet de s'approcher & de s'éloigner de l'outil & de la touche, l'un & l'autre fixes; au-lieu que dans la Machine, c'est la tringle, portant à ses deux bouts la touche & le crayon, qui se meut parallelement à elle-même & à l'essieu qui représente l'arbre, & qui porte la plaque & le tambour. Il a été plus simple & plus commode, dans une machine d'Horlogerie, de laisser fixe le pivot qui porte les roues, & de transporter dans la tringle le mouvement de parallelisme: du reste il est clair que cela revient au même.

Il faut encore observer que le mouvement de parallelisme se fait d'ordinaire horizontalement sur le Tour, au-lieu qu'il a paru plus commode de l'exécuter verticalement dans la Machine: ce qui ne change rien à l'effet.

* On a fait faire (*Fig.* VII.) un coude en *X* à la tringle mobile pour faire approcher plus près

* Planche II, Fig. 7.

près du centre le bout *M* qui porte sur la Rosette, sans être obligé de rendre les Rosettes plus grandes. Ce coude n'empêche pas que la tringle ne se meuve parallelement, & il n'apporte aucun changement essentiel à la construction de la Machine; il en résulte seulement une plus grande commodité en plusieurs cas.

On se servira indifferemment dans ce Mémoire du mot d'*outil* ou de *crayon*, puisque le crayon représente ici l'outil du Tour: par la même raison on entendra la même chose par l'*extrémité de la tringle mobile*, que par le terme de *touche*.

Le premier usage de cette Machine, & celui qui se présente d'abord, est de trouver par son moyen quelles sont les differentes figures qu'on peut faire tracer à l'outil avec la même Rosette, ce qui est très facile à exécuter, dès qu'on a en cuivre ou en fer un modele de la Rosette qu'on veut essayer; car ayant placé & assujetti ce modele, ou cette plaque de cuivre, comme nous avons dit, à une des extrémités *I* (*Fig.* I.) de l'arbre du grand pignon, le crayon ajusté à l'autre extrémité *a* (*Fig.* VI.) qui par le moyen des rainures *ae*, *fc*, peut se placer dans tous les points differens du papier, tracera dans toutes les differentes positions qu'il peut recevoir, tous les desseins possibles que peut fournir la Rosette donnée, & cela dans la derniere précision, si la Machine est bien faite.

On est surpris de l'extrême difference qui se trouve entre certaines figures produites par

par la même Roſette; peut-être auſſi paroîtra-t-il ſingulier que ce ſoient d'ordinaire les Roſettes les plus ſimples qui donnent les figures les plus bizarres. Il eſt certain, du moins, que les Roſettes qui ont un grand nombre de côtés, ne produiſent dans aucun cas des deſſeins auſſi differens d'elles-mêmes, qu'une Roſette ſimplement triangulaire ou quarrée; & cela doit être ainſi.

Pour en rendre la raiſon plus ſenſible, & en même tems pour donner quelque idée de ce premier uſage de la Machine, nous allons examiner ſes effets dans quelques cas particuliers, réſultans des differentes poſitions du crayon; & afin de rendre la choſe plus ſimple, nous prendrons d'abord pour exemple la Roſette quarrée, telle que nous l'avons propoſée dans la deſcription de la Machine.

* Dans toutes les figures ſuivantes, on ſuppoſe les plans paralleles de la Roſette & du deſſein projettés l'un ſur l'autre; le centre de la Roſette & celui de la figure ſeront par conſéquent le même point *C* (*Fig.* 1.); le trait ponctué marquera le contour de la Roſette, l'autre trait marquera le deſſein qui réſulte de cette poſition, *T* le point de la Roſette où porte la touche, & *O* le point du papier où le crayon répond au même inſtant.

Si on place le crayon *O* au-deſſus du centre *C*, & à la même diſtance de l'axe que la touche *T*, c'eſt-à-dire, à l'endroit même où ſeroit l'autre bout de la tringle, ſi elle n'étoit

* Planche III. Fig. 1.

toit pas coudée, il eſt clair qu'il tracera alors une figure égale & ſemblable à la Roſette, puiſque la tringle ſe meut parallelement à elle-même, & qu'ainſi ſes deux extrémités doivent faire le même chemin; par conſéquent l'une des deux ne quittant jamais le contour de la Roſette, l'autre doit tracer ſur le plan qu'elle rencontre une figure égale & ſemblable à la Roſette. Ici le deſſein & le contour de la Roſette étant ſemblables, le trait plein & le trait ponctué ſe confondent en un ſeul.

Ainſi, par exemple, dans la poſition du crayon que nous venons d'examiner, une Roſette quarrée fera tracer au crayon un trait quarré de même grandeur. C'eſt-là ce cas unique & le plus ſimple de tous dont on a déja parlé, où la figure tracée eſt toujours égale & ſemblable au contour de la Roſette; mais pour peu qu'on écarte le crayon de ce point, & qu'on le place ailleurs, la figure tracée ne fera plus un quarré, & chaque poſition du crayon cauſera de grandes variations dans la figure.

On peut diſtinguer toutes les diverſes poſitions du crayon en deux eſpeces differentes. L'une, lorſque le crayon eſt placé dans l'alignement de la rainure où gliſſe la tringle mobile, c'eſt-à-dire, lorſque la touche *T*, le centre *C* & le crayon *O* ſont dans la même ligne, qui eſt poſée verticalement dans la Machine. L'autre, lorſque le crayon *O* eſt hors de cet alignement. J'appelle les premieres *poſitions directes*, & les dernieres *poſitions obliques*. Commençons par la premiere eſpece.

Quoiqu'il y ait autant de poſitions directes

du

du crayon qu'il y a de points dans l'alignement dont nous venons de parler, on peut cependant conſidérer ſept poſitions qui renferment toutes les autres, & qui produiſent les effets les plus differens. La premiere eſt celle dont le crayon copie exactement le contour de la Roſette; c'eſt celle dont nous venons de parler.

* Si on éloigne le crayon du centre en droite ligne au-delà du point où il étoit fixe dans la poſition précédente, mais toujours en-deçà du centre, il tracera une figure plus grande que la Roſette, dont les quatre côtés ſeront bombés ou légerement cintrés dans leur milieu, la convexité en dehors de la figure. C'eſt l'effet de la ſeconde poſition.

† La troiſieme eſt celle où le crayon ſera plus près du centre que la touche, mais de telle ſorte qu'en deſcendant à ſon plus bas, le crayon ne puiſſe qu'approcher du centre ſans y atteindre. En ce cas la figure tracée ſera, à la vérité, quadrangulaire, mais ſes côtés ſeront des lignes concaves par dehors qui s'approcheront du centre dans leur milieu, plus le crayon ſera poſé près du centre, pourvu que ce ſoit toujours en-deçà, en ſorte que la concavité deviendra un angle rentrant qui approchera à la fin de l'angle droit.

‡ Quatrieme poſition. Si le crayon eſt dans la même ligne au-delà du centre, mais à telle diſtance qu'en montant à ſon plus haut point, il ne puiſſe qu'approcher du centre ſans pouvoir y atteindre, il tracera encore une

* Planche III. Fig. 2. † Pl. IV. Fig. 3. ‡ Fig. 4.

une figure quadrangulaire*, mais dont les angles ſeront rentrans, & les côtés, quatre arcs convexes par dehors, & dont la convexité ſera d'autant plus grande, que le crayon aura été placé plus près du centre, mais toujours au-delà. Il faut remarquer que ce ſont ici les angles de la Roſette qui font les angles rentrans de la figure, au-lieu que dans la précédente ils ſont produits par le milieu des côtés de la Roſette.

Entre les deux poſitions précédentes du crayon, il y en a une moyenne, qui eſt de le placer ſur le centre même du tambour; mais il peut y être placé dans trois cas differens, car comme les angles & les côtés de la Roſette font hauſſer & baiſſer alternativement le crayon porté par la tringle, le centre peut être rencontré par le crayon, 1°. Quand le crayon eſt au point le plus bas où il puiſſe deſcendre, & c'eſt l'inſtant où la touche eſt ſur le milieu du côté de la Roſette. 2°. Lorsque le crayon eſt au point le plus haut où il puiſſe monter, ce qui arrive lorſque la touche porte ſur l'angle de la Roſette. Enfin, & c'eſt le troiſieme cas, le crayon peut rencontrer le centre dans ſa route, je veux dire en paſſant du point le plus haut où il monte, au plus bas où il deſcende, la touche portant entre l'angle & le milieu du côté. Ces trois poſitions donnent encore trois figures differentes.

* Dans le premier cas, les quatre côtés de la figure qui n'étoient que concaves, quand le

* Planche IV. Fig. 5.

le crayon ne deſcendoit pas juſqu'au centre du deſſein, ſe réuniſſent & ſe confondent par leurs milieux, en un ſeul point dans le centre; alors la figure tracée reſſemblera à quatre feuilles oblongues diſpoſées en ſautoir: c'eſt l'effet de la cinquieme poſition directe du crayon.

* Dans le ſecond cas, ce ne ſeront pas les milieux des côtés, mais les quatre angles rentrans de la *Figure* 4, qui ſe réuniront au centre dans un ſeul point; les quatre côtés ſeront parvenus à leur plus grande convexité, & la figure reſſemblera à un trefle à quatre feuilles diſpoſées en croix. Tel eſt l'effet de la ſixieme poſition directe.

† Enfin, & c'eſt la derniere des ſept poſitions directes, ſi le crayon ne rencontre le centre ni au plus haut point, ni au plus bas de la ligne droite qu'il parcourt, mais en paſſant de l'un à l'autre, comme alors il monte au deſſus du centre, & qu'il deſcend au deſſous, il raſſemble les deux cas précédens; auſſi décrit-il les deux figures précédentes qui ſe croiſent, de telle ſorte que les quatre feuilles oblongues en ſautoir de la premiere ſe trouvent placées dans les intervalles des quatre feuilles en croix du trefle de la ſeconde, & que le crayon trace les deux ſortes de feuilles alternativement une à une, juſqu'à ce que toute la figure compoſée des huit feuilles ſoit entierement tracée.

Si le crayon fait plus de chemin au deſſous du centre qu'au deſſus, les feuilles du trefle ſeront

* Fig. 6. † Fig. 7.

ſeront plus hautes que les feuilles oblongues; & s'il en fait plus au deſſus qu'au deſſous, les feuilles du trefle ſeront les plus petites.

Enfin, ſi le crayon rencontre le centre préciſément à moitié chemin, les deux eſpeces de feuilles ſeront de même hauteur ; mais ſoit qu'il rencontre le centre à moitié chemin ou non, toutes les fois que la figure aura huit feuilles, les hauteurs des deux differentes feuilles, priſes enſemble, ſeront égales à la hauteur que l'une ou l'autre feuille auroit eue ſéparément dans les deux poſitions précédentes où la figure n'avoit que quatre feuilles, au-lieu de huit.

Ce ſont-là les principales poſitions du crayon qui renferment toutes celles que j'ai nommées directes, c'eſt-à-dire, toutes celles où le crayon eſt placé dans l'alignement de la rainure où gliſſe la tringle, ſoit en-deçà, ſoit au-delà du centre. Il nous reſte à examiner les poſitions obliques du crayon, qui ſont celles où il eſt hors de cet alignement, ſoit à droite, ſoit à gauche, en-deçà, en-delà, ou au niveau du centre; mais pour déſigner exactement ces ſituations du crayon, il eſt à propos de définir quelques termes.

Il eſt indifferent que la rainure où gliſſe la tringle mobile, ait une direction plutôt qu'une autre, il ſuffit que ſon alignement tende au centre; mais dans la Machine, telle qu'elle eſt conſtruite, cette rainure eſt verticale; ainſi l'alignement de la rainure ou le diametre vertical ſeront deux termes ſynonymes dans ce Mémoire; j'appellerai la ligne qui coupe à angles droits cette perpendiculaire, en

en passant par le centre du tambour, le *diametre horizontal* ou le *niveau du centre*. C'est par rapport à ces deux lignes seulement que l'on peut désigner les positions obliques du crayon dans lesquelles le crayon ne se meut plus dans le diametre vertical comme dans les positions directes, mais parallelement au diametre vertical, ce qui fait qu'il ne rencontre plus jamais le centre, mais seulement le niveau du centre, ou le diametre horizontal.

La plupart des nouvelles figures que donnent les positions obliques du crayon, auront quelque rapport aux précédentes ; mais elles auront une inflexion de côté ou d'autre, selon que le crayon sera à droite ou à gauche du diametre vertical. Par exemple,

* Si le crayon est placé hors du diametre vertical, en sorte qu'il ne puisse pas descendre jusqu'au diametre horizontal, les côtés de la figure ne seront plus concaves dans le milieu des deux angles, comme *Figure* 3, mais leur concavité sera plus près de l'un des deux, suivant le different côté où sera placé le crayon.

Si le crayon est fort près du centre, les quatre côtés de la figure ressembleront à des dents de rochet, & tout le reste étant égal, le biais sera d'autant plus sensible que le crayon sera plus écarté du diametre vertical, & l'angle d'autant plus aigu que le crayon sera plus voisin du diametre horizontal, ce qui est commun à toutes les figures obliques.

Les

* Planche IV, Fig. 5.

Les trois contours de la *Figure* 8 répondent aux differentes distances du crayon au centre, toujours dans ce même cas.

Cette figure est l'effet de la premiere position oblique du crayon, & répond à la troisieme position directe. Les figures qui résultent des deux autres positions obliques qui répondent à la premiere & seconde position directe, ne diffèrent pas assez du trait extérieur de cette derniere figure pour en faire une particuliere.

* Si le crayon est placé au-delà du centre hors de l'alignement de la rainure, mais de telle sorte qu'il ne puisse jamais remonter au niveau du centre, c'est-à-dire, dans les mêmes circonstances où il traçoit dans la position directe la figure réguliere à quatre côtés convexes (*Fig.* 4.); la figure sera composée de quatre goderons d'autant plus inclinés que le crayon sera plus écarté du diametre vertical, & d'autant plus sensibles qu'il sera plus près du diametre horizontal. En approchant le crayon du centre, les goderons se fermeront, & deviendront des boucles.

Nous n'entrerons pas dans le même détail à l'égard des autres positions obliques; les figures où seront marquées dans chaque cas les positions respectives de la touche ou de l'outil, suffiront pour voir l'effet de chaque position.

† Les positions obliques (*Fig.* 10. & 11.) qui répondent à la cinquieme & sixieme position directe, sont peu differentes des deux pré-

* Planche V. Fig. 9. † Fig. 10. & 11.

précédentes huit & neuf; elles ont seulement leurs angles & leurs goderons plus aigus & plus marqués, par la raison déja alléguée, que dans celles-ci le crayon est plus près du diametre horizontal, puisqu'il l'atteint dans l'une & dans l'autre.

* La cinquieme & derniere position oblique est celle où le crayon fait une partie de son chemin au-dessus & l'autre au dessous du diametre horizontal. Elle répond à la septieme position directe. Au-lieu de la figure à huit feuilles de la premiere, celle-ci produit une figure à huit boucles, de hauteur égale, entrelacées deux à deux, qui forment quatre nœuds ou lacis, & fait ressembler la figure entiere à cet ornement de blason qu'on nomme *cordeliere*. On a remarqué dans la position directe, correspondante à celle-ci, que les deux especes de feuilles dont elle est composée, n'étoient égales que lorsque le crayon faisoit également de chemin au-dessus & au-dessous du centre; cette analogie se conserve dans la position oblique correspondante, & la figure dont on vient de parler n'est tracée que lorsque le crayon fait également de chemin au-dessus & au-dessous du diametre horizontal, autrement les proportions de la figure changent; & si le crayon fait plus de chemin au-dessus qu'au-dessous, on aura l'un des traits de la † *Figure* 13, selon que le crayon, à distance égale du diametre horizontal, sera plus ou moins éloigné du diametre vertical: si au contraire le crayon fait

* Planche V, Fig. 12. † Fig. 12.

fait plus de chemin au-deſſous qu'au-deſſus de l'horizontal, l'on aura l'un des traits de la * *Figure* 14.

Ces trois dernieres figures ne ſont bien ſenſibles que lorſque le crayon eſt fort près du diametre vertical; plus on l'en éloigne, quoiqu'on conſerve la même diſtance au diametre horizontal, plus les nœuds ſe rappetiſſent & ſe confondent avec le contour de la figure; en ſorte qu'à une certaine diſtance du diametre vertical, par exemple, à la longueur du rayon de la Roſette, les trois dernieres poſitions du crayon, au-lieu de la figure précédente, en donnent une † que l'œil ne diſtingueroit pas du cercle, tant elle en differe peu ſenſiblement. Nous en verrons bien-tôt la raiſon.

Voilà quelles ſont les principales figures que peut donner la Roſette quarrée; je dis les principales, parce que je n'ai parcouru que les poſitions du crayon les plus differentes entre elles, & qu'entre les deux plus voiſines de celles dont on a parlé, il y en a autant que de points où on peut placer le crayon; mais celles qui viennent d'être détaillées ſuffiſent pour donner une idée des autres qui ſont toutes compriſes dans quelques-uns des cas que nous avons examinés, en ſorte que quelque figure qu'on prenne qui faſſe l'effet d'une Roſette quarrée, elle ſera ſemblable ou à-peu près ſemblable à quelqu'une des précédentes, ou ne s'en éloignera que pour reſſembler mieux à quelque autre de celles dont nous

* Planche V. Fig. 14. † Planche VI. Fig. 15.

nous avons donné pareillement la description.

La diverſité & la bizarrerie apparente de toutes ces figures n'eſt cauſée que par la differente combinaiſon des deux mouvemens, droit & circulaire, de la Machine, qu'il faut avoir bien préſens pour en demêler les effets compliqués. Le crayon porté à l'extrémité de la tringle mobile n'a que ſon mouvement en ligne droite, & ce mouvement ſe fait, ou dans l'alignement de la rainure, c'eſt-à-dire, dans le diametre vertical, ou hors de cette ligne, mais parallelement à elle: dans l'un ou dans l'autre cas le crayon ne fait que hauſſer & baiſſer alternativement, ſelon que les angles de la Roſette ſoulevent la tringle qui porte le crayon, ou que le reſſort repouſſe la tringle ſur les pans ou dans les creux de la Roſette. Par exemple, dans le cas de la Roſette quarrée, le crayon qui s'éleve chaque fois qu'un angle paſſe, & qui ſe baiſſe enſuite, monte quatre fois, & deſcend autant de fois alternativement pendant une révolution de la Roſette, en parcourant à chaque fois un chemin égal en ligne droite; & comme les deux extrémités de cette ligne ſont l'une le plus haut point, & l'autre le plus bas où deſcende le crayon, & qu'il n'eſt à ſon plus haut point que lorſque la touche porte ſur l'angle, & à ſon plus bas que lorſque la touche porte ſur le milieu du côté, il s'enſuit que la meſure de cette ligne eſt la difference du plus grand au plus petit rayon de la Roſette, c'eſt-à-dire, ſi elle eſt quarrée, l'excès de la demi-diagonale ſur la demi-hau-

teur. Si le tambour étoit immobile, le crayon allant & revenant sur ses pas, ne traceroit jamais que cette petite ligne droite : si le crayon au contraire étoit immobile, & que le tambour seulement se mût sur son centre, le crayon ne traceroit jamais qu'un cercle ; mais comme, pendant que le crayon se meut, le tambour tourne, il s'ensuit que le crayon montant ou descendant en ligne droite, trace sur le tambour, mû circulairemen, une ligne ordinairement courbe, composée de ces deux mouvemens ; & c'est cette courbe répétée autant de fois que la Rosette a de côtés, qui compose la figure tracée. Je dis une ligne ordinairement courbe, & on verra la raison de cette restriction.

Il est aisé d'appliquer à cette méchanique le principe ordinaire qui sert à expliquer les mouvemens composés, en examinant quelles sont à chaque instant les deux déterminations que reçoit le crayon ; car quoiqu'il n'ait réellement de mouvement que celui qu'il reçoit de la tringle en ligne droite, le mouvement circulaire du tambour fait, eu égard à la ligne tracée, le même effet que si le crayon, outre son mouvement direct, étoit lui-même emporté circulairement autour du tambour du sens opposé à celui dont le tambour se meut. Dans ce cas on conçoit qu'à chaque instant le crayon recevroit deux déterminations : l'une, suivant une portion infiniment petite de la circonférence du cercle où il se trouve alors, & qu'il décriroit si son mouvemant en ligne droite étoit suspendu ; & ce petit côté peut être considéré comme une ligne

gne droite: l'autre, ſuivant une partie infiniment petite de la ligne droite, ſuivant laquelle il monte ou il deſcend. Il décriroit donc à chaque inſtant, pour ſatisfaire en même tems à ces deux impreſſions, la diagonale d'un petit parallelogramme dont ces deux petites lignes ſeroient les côtés; mais les côtés infiniment petits d'un cercle changent à chaque inſtant de direction. Donc quoique les petites portions de la ligne droite, le long de laquelle le crayon monte & deſcend, ayent la même direction, les diagonales réſultantes de chacune d'elles, & de chaque petit côté correſpondant du cercle, ne doivent pas moins changer de direction à chaque inſtant; & par conſéquent leur ſomme doit compoſer une courbe, à moins que la combinaiſon des deux mouvemens, droit & circulaire, ne ſoit telle que les côtés des parallelogrammes compoſés des portions infiniment petites de la ligne droite parcourue par le crayon, & des portions infiniment petites de la circonférence où il paſſe ſucceſſivement, ne ſuivent entre eux une même proportion d'accroiſſement ou de diminution, auquel cas toutes ces petites diagonales bout à bout l'une de l'autre, compoſeront une ligne droite. C'eſt ce qui arrive dans la poſition unique qui fait copier exactement au crayon le contour de la Roſette, & par conſéquent décrire des lignes droites quand la Roſette eſt à pans droits; d'où il réſulte un paradoxe aſſez ſingulier, qui eſt qu'un corps mû en ligne droite, & dont la trace ſur un plan immobile ſeroit néceſſairement une ligne droite, peut, ſans changer de vî-

teſſe ni de direction, tracer auſſi une droite ſur un plan mû circulairement.

Un peu de méditation ſur la poſition reſpective du crayon & de la touche, & ſur la combinaiſon des deux mouvemens, droit & circulaire, relativement à cette poſition, éclaircira toutes les difficultés qui peuvent ſe préſenter à l'inſpection des figures, & de leur extrême difference d'avec les Roſettes. Et il n'y aura aucun point de la courbe ou de la figure tracée, qu'on ne puiſſe aſſigner, en conſidérant quelle portion de ſon cercle le tambour a décrite pendant que le crayon eſt monté ou deſcendu en ligne droite d'une certaine quantité.

Nous n'entrons pas dans le détail, qui ſeroit infini; nous nous contenterons d'indiquer une cauſe générale, qui peut ſervir à rendre raiſon de ce qu'on a pu remarquer de plus bizarre & de plus ſingulier dans les figures que nous avons examinées.

Soit que le crayon ſoit près ou loin du centre, le tambour acheve toujours ſa révolution dans le même tems: par conſéquent le grand cercle que traceroit le crayon, s'il étoit placé loin du centre, & que la machine n'eût que le mouvement circulaire, s'acheveroit dans le même tems que le petit cercle que traceroit le crayon dans la même ſuppoſition, s'il étoit plus près du centre; & cela, quelque difference qu'il puiſſe y avoir de grandeur entre les rayons de ces deux cercles.

D'un autre côté, la ligne droite que parcourt le crayon, ſoit en montant, ſoit en deſcendant, ne change point par la diſtance du

du crayon au centre ; la courbe tracée eſt donc le réſultat de deux mouvemens, dont l'un, s'il étoit ſeul, feroit parcourir au crayon une ligne droite, d'une grandeur conſtante, & l'autre pendant le même tems, s'il étoit ſeul auſſi, un arc de cercle toujours du même nombre de degrés à la vérité, mais dont la longueur ſeroit tantôt plus grande, tantôt plus petite, ſelon la diſtance du crayon au centre. On voit bien que la figure de la courbe qui ſera tracée dans chacune de ces deux differentes combinaiſons, doit être fort differente.

En effet, quand le crayon eſt loin du centre, la longueur de l'arc que le mouvement circulaire ſeul feroit décrire au carton, l'emporte de beaucoup ſur la longueur de la petite ligne droite qu'il décrit par ſon mouvement propre ; le mouvement circulaire domine alors ſur le mouvement direct, & la courbe décrite approche bien plus d'un arc de cercle. Au contraire quand le crayon eſt fort voiſin du centre, la petite ligne droite que ſon mouvement lui faiſoit décrire en montant ou en deſcendant, toute courte qu'elle eſt, devient plus longue que l'arc de celle que le ſeul mouvement circulaire du carton lui feroit tracer ; le mouvement direct l'emporte alors ſur le mouvement circulaire, & la courbe décrite eſt d'autant plus differente d'un arc de cercle.

Or la figure tracée par le crayon n'eſt, comme on l'a dit, autre choſe que la même courbe répétée autant de fois que la Roſette a de côtés ; par conſéquent plus la ligne droite

que

que parcourt le crayon par ſon mouvement propre ſera petite par comparaiſon à l'arc de cercle que le carton parcourt dans le même tems, plus la figure tracée ou la portion correſpondante de la figure tracée approchera du cercle.

Qu'on applique ce raiſonnement aux divers cas qu'on a précédemment examinés, on reconnoitra clairement que ce qu'on a pu remarquer de bizarre & de ſingulier dans les effets d'une même Roſette, en eſt une conſéquence néceſſaire. Par exemple, que c'eſt ce qui fait qu'en général les poſitions du crayon voiſines du centre, donnent les plus grandes variétés ; & que paſſé une certaine diſtance du centre, un peu plus ou un peu moins d'éloignement ne change pas beaucoup la figure. On ne fera d'application particuliere de ce principe qu'au cas de la *figure* 15, où l'on a vu que le crayon guidé par une Roſette quarrée traçoit un cercle, ou plutôt une figure qui ne differe pas ſenſiblement du cercle.

La premiere fois que je rencontrai cette figure, j'avois placé mon crayon au hazard: j'avoue que ſur le rapport de mes yeux, je ne doutai pas dans le premier moment que la figure tracée ne fût un cercle, & je ne voyois aucun inconvénient à le ſuppoſer. A la vérité, il me paroiſſoit ſingulier qu'une Roſette quarrée pût faire décrire à l'outil une figure circulaire, mais je n'en voyois pas encore l'impoſſibilité.

Cependant la conſéquence devenoit délicate : je connoiſſois en général la nature & les

les propriétés de la courbe du Tour qui, dans le cas préſent, me paroiſſoit à la vue un cercle, & je ſavois que cette courbe étoit quarrable toutes les fois que l'on pouvoit quarrer ſa baſe *, qui dans cet exemple étoit une ligne droite; donc ſi la courbe étoit réellement un cercle, on avoit ſa quadrature. Cette conſéquence très évidente me fit défier de mes yeux, & un peu de réflexion ſur les deux mouvemens qui produiſent cette courbe, m'eut bientôt convaincu qu'elle n'étoit rien moins qu'un cercle.

En effet, un cercle & une ligne droite, & même pluſieurs cercles & une ligne droite, de quelque façon que le tout ſoit combiné, ne peuvent jamais produire un cercle. Si le crayon étoit immobile, nous l'avons déja remarqué, il décriroit un cercle ſur le carton tournant; mais dès-là que le crayon a un mouvement propre quel qu'il puiſſe être, à moins que ce ne fût un mouvement circulaire qui lui fît décrire la même circonférence qu'il traceroit par le ſeul mouvement du carton, il eſt clair que la courbe tracée ne peut être un cercle.

Mais cette courbe peut s'éloigner ou s'approcher plus ou moins de la figure circulaire, ſelon la poſition & la meſure de la ligne droite que parcourt le crayon par ſon mouvement propre en montant & deſcendant alternativement.

Premierement, la poſition de cette ligne contribue beaucoup au plus ou au moins de reſſem-

* *Voy. le ſecond Mémoire ſur le Tour.*

reſſemblance que la figure tracée aura avec le cercle; car ſi le crayon eſt placé de ſorte que cette droite coupe la circonférence du cercle que le crayon ſuppoſé immobile décrivoit ſur le carton tournant, on conçoit que la figure tracée doit être beaucoup plus éloignée de la circulaire que ſi la ligne droite, au-lieu de couper ce cercle, lui étoit ſeulement tangente. En effet la tangente s'éloigne moins du contour du cercle que toutes les ſécantes poſſibles, & de toutes les ſécantes, c'eſt la ſécante perpendiculaire ou le rayon qui eſt le moins propre à ſe confondre avec la circonférence. Enfin il n'eſt pas moins clair que plus un cercle eſt grand, moindre eſt ſa courbure, & par conſéquent plus ſa tangente approche de ſa circonférence.

C'eſt en réuniſſant ces circonſtances, qu'on peut donner au crayon la ſituation la plus avantageuſe, pour que la figure tracée approche du cercle le plus qu'il eſt poſſible; & ce ſont celles que nous avons obſervées, en plaçant le crayon où nous avons dit, pour lui faire décrire une figure ſenſiblement ronde avec une Roſette quarrée.

Secondement, plus cette ligne droite ſera petite, moins elle altérera la figure circulaire que traceroit le crayon, s'il étoit immobile; & comme elle devient plus courte à meſure que le nombre des côtés du polygone croît, il eſt clair que dans la ſituation du crayon où le quarré même donne une figure qui ſenſiblement ne differe pas du cercle, tous les autres polygones, hors le triangle, donneront une figure plus approchante du cercle

que

que le quarré, & d'autant plus qu'ils auront plus de côtés. Mais non-seulement la ligne droite en queſtion, qui n'eſt que la difference du plus grand au plus petit rayon de la Roſette, devient plus courte à meſure que le nombre des côtés du polygone croît; j'ajoute qu'elle décroît dans une plus grande raiſon que les arcs dont les côtés du polygone ſont les cordes; la demonſtration en eſt fort ſimple.

La difference *CD du grand rayon AO au petit rayon OG d'un polygone, eſt ce qu'on appelle la *Fleche*: je dis que les fleches croiſſent ou décroiſſent dans une plus grande raiſon que leurs arcs. La fleche CD de l'arc entier AD eſt, comme on ſait, le ſinus verſe de la moitié AD ou BD.

Soit l'arc † MN variable, double de AM. Soit AP la fleche de l'arc MN, & le ſinus verſe de l'arc AM; ſoient ſuppoſés égaux les accroiſſemens differentiels Pp, $p\pi$ de AP. Je les nomme dx. On ſait que les accroiſſemens MR ou mr, dy des ordonnées qui répondent à chaque dx, vont en diminuant dans toutes les courbes concaves vers leur axe; donc les arcs infiniment petits μm, mM ou ds, qui ſont les hypothénuſes des petits triangles differentiels, vont pareillement en diminuant; donc la ſomme de ces hypothénuſes, c'eſt-à-dire, le demi-arc AM augmente par des differences décroiſſantes, tandis que la fleche AP s'accroît uniformement; dont la fleche croît en plus grande raiſon que les arcs.

Il

* Planche VI. Fig. 16. † Fig. 17.

Il ne paroîtra donc plus étonnant que les Roſettes les plus ſimples donnent quelquefois les figures les plus bizarres & les plus differentes de la Roſette qui les produit; j'entends par les Roſettes les plus ſimples, celles qui ont le moins de côtés, comme le triangle ou le quarré. On voit par ce que nous venons de dire, que leurs fleches étant plus grandes à proportion que dans les autres polygones, & par conſéquent le crayon pouvant s'approcher & s'éloigner plus du centre, pendant une portion égale de la révolution du tambour, la figure tracée doit avoir ſes angles ou ſes goderons plus ſaillans ou plus rentrans que les figures tracées par le ſecours d'autres Roſettes; & qu'en général, par la même raiſon, il doit s'y faire des combinaiſons plus variées des deux mouvemens, circulaire & direct, d'où on a fait voir que dépend la diverſité des figures.

Il paroît d'abord extraordinaire que ces effets ſinguliers de Roſettes auſſi ſimples que le triangle & le quarré, ayent juſqu'ici échappé aux Tourneurs: mais l'obſervation précédente, dont il ſuit que les figures produites par les autres polygones ſont plus ſemblables à leurs Roſettes que celles qui ont pour Roſettes le triangle & le quarré, indique aſſez la raiſon qui a empêché juſqu'ici les Tourneurs d'exécuter ſur le Tour, les contours ſinguliers dont nous avons parlé, & pluſieurs autres de la même eſpece, quoique les Roſettes qui les donnent ne ſoient pas fort recherchées.

Les Roſettes les plus commodes dans la prati-

pratique, ſont celles qui ont un plus grand nombre de côtés; les angles en ſont plus obtus, & la Roſette en gliſſe plus aiſément ſur la touche, au-lieu que des angles fort aigus cauſeroient des ſauts à l'arbre *. A la vérité, il n'eſt pas impoſſible de remédier à cet inconvénient; mais il étoit encore plus court de n'y pas tomber. C'eſt pour cette raiſon que les Roſettes qu'on employe dans l'uſage ordinaire, n'ont gueres moins de huit côtés, ſur-tout quand les côtés ſont droits; & c'eſt encore pour cela que le plus ſouvent elles en ont un bien plus grand nombre, & plutôt à goderons qu'à pans droits: telles ſont celles dont le P. Plumier donne des modeles dans ſon Livre. Les figures qui ont paru les plus ſingulieres parmi celles que nous avons remarquées, ſont produites par les Roſettes qui ont un petit nombre de côtés, trois ou quatre, par exemple. Il n'eſt donc pas étonnant que les Ouvriers, qui ne rafinent ordinairement que ſur les commodités de pratique, trouvant les Roſettes qui ont le plus de pans ou de goderons les plus commodes, ne ſe ſoient pas obſtinés gratuitement à en eſſayer de celles qu'ils ſavoient être ſujettes à quelques inconvéniens, & dont ils ignoroient les avantages.

Il y a apparence que c'eſt encore par la même cauſe qu'ils ont peu varié la ſituation de l'outil, & qu'ils ne ſont pas dans l'uſage de le poſer hors de l'alignement de la touche & du centre qui répond dans la Machine au dia-

* *V. les Mém. de l'Académie, an.* 1719. *p.* 423. 424.

diametre vertical du tambour. Nous avons vu que quand la Roſette eſt quarrée, les poſitions obliques du crayon & de l'outil opéroient, dans les differens cas, ces goderons obliques, ces dents de rochet & ces boucles entrelacées ou nœuds dont on parlé; mais on a remarqué auſſi que quand la Roſette a un plus grand nombre de côtés, toutes les figures précédentes réſultantes des differentes poſitions obliques du crayon, devenoient beaucoup moins ſenſibles. En effet, il ne reſte alors à chaque inflexion de la figure qui répond à chaque pan de la Roſette, qu'un biais moins ſingulier que choquant à la vue, qui loin de donner aucune grace, cauſeroit plutôt une difformité à l'ouvrage. Si la Roſette eſt mêlée de pans droits & de goderons, la figure n'en ſera que plus irréguliere par ce mêlange de differens biais qui s'y trouveront. On va donner le moyen de tirer parti de toutes ces difformités apparentes, & de rendre les figures où elles ſe rencontrent, régulieres & ſymmétriques: mais il ne faut pas s'étonner ſi le premier coup d'œil ayant fait appercevoir aux Tourneurs un biais dans la figure, quand, par hazard, ils ont placé leurs outils hors de l'alignement du centre & de la touche, ils ont évité avec ſoin toutes les poſitions obliques.

Le moyen de ſauver toutes ces irrégularités, & même de les tourner en agrément, c'eſt, après qu'on a tracé le premier contour avec tous les biais qui en réſultent, de placer l'outil de l'autre côté, à pareille diſtance & du diametre vertical & de l'horizontal: on tra-

tracera alors un pareil deſſein avec des inflexions en ſens contraire qui croiſeront les premiers, & déguiſeront la figure en la rendant réguliere, ſans lui faire perdre rien de ſa ſingularité. C'eſt ainſi que du trait intérieur & redoublé de la *Fig.* 11me. irréguliere, on peut faire la *Fig.* 18.

Pour faire une figure chargée d'ouvrages & d'ornemens avec un trait fort ſimple, il n'y a qu'à la répéter ſur elle-même, en la faiſant ſe croiſer deux, trois ou quatre fois, ſelon le deſſein, ſous des angles égaux, ce qui ſe peut exécuter aiſément par le moyen du cercle gradué, en faiſant répondre l'alhidade * *M* (*Fig.* 8.) à chaque révolution du tambour qui répete le deſſein à autant de points differens de la circonférence également diſtans les uns des autres. De cette maniere, avec la *Figure* 4 répétée quatre fois, en faiſant répondre l'alhidale à chaque révolution ſucceſſive aux points 1, 2, 3, 4, diſtans l'un de l'autre d'un ſeizieme de la circonférence, on aura la *Figure* 19.

Une autre maniere d'orner la figure, de la déguiſer, & d'en multiplier les traits, ſans qu'il ſoit beſoin de la répéter, c'eſt de ſe ſervir d'un outil à pluſieurs pointes ou dents en forme de peigne; autant l'outil aura de dents, autant tracera-t-il de traits differens. Ces traits ſeront quelquefois écartés l'un de l'autre, & quelquefois ils ſe réuniront en un ſeul. Souvent il ne ſera pas beſoin, même dans les poſitions obliques, de

* Planche II. *Fig.* 8.

de répéter la figure en ſens contraire. Le bais qui ſe trouve dans ces traits entrelacés, n'en a quelquefois que plus de grace & de ſingularité. Au reſte, tout ceci n'eſt pas de pure théorie, comme on le pourroit croire; toutes ces figures ont été exécutées, non ſeulement ſur la Machine qu'on vient de décrire, mais ſur le Tour même de M. Grammare *, & la plupart ont été admirées des connoiſſeurs en ouvrages du Tour à qui on les préſentoit comme des Problêmes en ce genre, ce qui a donné lieu aux recherches qui font l'objet de ce Mémoire.

Juſqu'ici nous avons ſuppoſé la Roſette quarrée, & cette ſeule Roſette a produit toutes les figures que nous avons parcourues, ſans toutes les figures intermédiaires dont nous n'avons point parlé. On peut juger par le quarré, de l'effet des autres polygones pris pour Roſettes, avec les reſtrictions convenables. Mais la Roſette n'eſt pas bornée aux ſimples polygones, elle peut être compoſée de lignes courbes auſſi-bien que de lignes droites, ou des unes & des autres à la fois, enfin de telle figure qu'on veut; & l'on voit bien que chacune en particulier pourra ſervir à tracer un grand nombre de deſſeins differens.

Le quarré & les autres polygones n'étant compoſés que de lignes droites, ſont peu propres à donner une idée de l'effet d'une Ro-

* Il eſt mort en 1731. M. le Duc eſt en poſſeſſion de la Machine dont on a parlé, du Tour de M. Grammare, & de toutes ſes inventions.

Roſette dont les côtés ſeroient des lignes courbes; c'eſt pourquoi, avant que de paſſer au ſecond uſage de la Machine, nous allons, pour ſervir d'exemple aux autres cas des Roſettes courbes, parcourir ſeulement les effets de l'Ovale ou de l'Ellipſe priſe pour Roſette, & ceux du cercle pris auſſi pour Roſette, quand il eſt excentrique, je veux dire quand le Cercle-roſette tourne ſur un autre point que ſur ſon centre; car s'il tournoit ſur ſon centre, il eſt clair que le crayon, quelle que fût ſa poſition, ne traceroit jamais que des Cercles.

Nous ſuivrons le même ordre en parcourant les poſitions du crayon, que nous avons ſuivi en examinant les effets de la Roſette quarrée; mais nous n'entrerons pas dans un ſi grand détail.

Suppoſons d'abord la Roſette de figure elliptique, & commençons par les cas où le crayon eſt dans le diametre vertical, que nous ſuppoſerons répondre au grand axe de l'Ellipſe.

Le crayon, dans la premiere des poſitions directes, c'eſt-à-dire, poſé à même diſtance du centre que la touche, & du même côté du centre, tracera un contour égal & ſemblable à celui de la Roſette. Comme en pareil cas la Roſette quarrée donnoit un quarré égal à elle-même dans cette poſition, quelle que ſoit la Roſette, la * figure tracée lui eſt entierement ſemblable, par les raiſons que nous avons dites.

Dans

* Planche VI. Fig. 20.

Dans la ſeconde poſition directe, c'eſt-à-dire, ſi on éloigne du centre le crayon, en ſorte qu'il en ſoit plus loin que la touche & du même côté, l'Ellipſe, ou plutôt la Courbe tracée ſera plus grande que l'Ellipſe de la Roſette *, mais moins allongée à proportion, & plus renflée vers ſon petit diametre.

† Si, au contraire, on rapproche le crayon du centre en ligne droite, en ſorte qu'il ſoit plus près du centre que la touche, pourvu qu'il ne puiſſe pas deſcendre juſqu'au centre, ce qui eſt la troiſieme poſition directe du crayon; la figure tracée ſera plus petite que la Roſette, & plus étroite à proportion de ſa longueur. Si on continue d'approcher le crayon du centre, la figure ſe retrécira par ſes deux flancs, & formera deux angles rentrans aux deux extrémités du petit diametre; elle reſſemblera alors ‡ à un corps de violon long & étroit, ou à un 8 de chiffre qui ne ſeroit pas achevé de fermer dans ſon milieu; & plus le crayon ſera près du centre ſans pouvoir y atteindre, plus la figure approchera d'un 8 de chiffre, juſqu'à ce qu'elle lui ſoit entierement ſemblable, ce qui arrivera dans la quatrieme poſition, lorſque le crayon *O*, à force d'être approché du centre, l'atteindra en deſcendant à ſon plus bas point *o*, ‡ c'eſt à-dire, au moment que la touche qui portoit ſur le grand diametre en *T*, portera ſur le petit en *t*.

Dans les deux ſituations du crayon oppoſées

* Planche VI. Fig. 21. † Pl. VII. Fig. 22.
‡ Fig. 23. ‡ Fig. 24.

ſées aux deux précédentes qui formeront la cinquieme & ſixieme poſition directe ; je veux dire. quand le crayon eſt placé au delà du centre, & toujours dans le diametre vertical, ſans jamais monter aſſez haut pour atteindre le centre, & lorſque le crayon placé pareillement au-delà du centre, ne l'atteint préciſément que lorſqu'il eſt monté à ſon plus haut point, la touche portant ſur le plus grand diametre de la Roſette; les * deux figures differentes entre elles ſeront aſſez ſemblables chacune à l'une des deux précédentes, avec cette ſeule difference que celles-ci ſeront plus larges & plus courtes, & les autres plus étroites & plus allongées, & que l'axe de celles-ci couperoit à angle droit celui des autres, ce qui provient de ce que la touche porte ſur le petit diametre dans le dernier cas, dans le moment où elle porte ſur le grand dans le premier.

Enfin, & ce ſera la ſeptieme & derniere des poſitions directes, ſi le crayon rencontre le centre † entre le point le plus haut où il monte, & le plus bas où il deſcend, ſoit au milieu de la route ou non, il raſſemblera les deux cas differens où il auroit tracé les deux 8 de chiffre, l'un plus étroit, l'autre plus large, & il les tracera effectivement tous deux chacun dans ſa poſition, de telle ſorte qu'ils ſe croiſeront à angle droit, ce qui formera une eſpece de trefle à quatre feuilles, dont deux ſeront differentes des deux autres, ſavoir deux plus étroites qui ſeront dans la direction verticale, & deux plus larges dans l'horizontale.

* Planche VII. Fig. 25. & Fig. 26. † Fig. 27.

Il faut remarquer qu'ici, comme dans la figure à huit feuilles du quarré, les deux 8 qui compoſent la préſente figure ſeront égaux en hauteur, quoique non en largeur, ſi le crayon fait autant de chemin au-deſſous du centre qu'au-deſſus, ſinon ils ſeront inégaux auſſi en hauteur; mais de façon ou d'autre, les deux 8 pris enſemble n'auront que la même hauteur qu'un ſeul auroit eu dans les cas précédens où il n'y en avoit qu'un.

Il n'y a que trois ſituations obliques du crayon qui méritent attention, quand la Roſette eſt elliptique: quand il eſt au-deſſus du diametre horizontal, & qu'il ne l'atteint point à ſon plus bas, ou lorſqu'il ne fait que l'atteindre ſans paſſer outre, la touche portant ſur le petit diametre, car les deux figures dans ces deux cas ſont à-peu-près ſemblables. La ſeconde, quand le crayon eſt plus bas que le diametre horizontal, & qu'il ne remonte pas juſqu'au niveau du centre, ou du moins qu'il ne paſſe pas ce niveau, qu'il atteint ſeulement quand la touche eſt ſur le grand diametre, car les réſultats ſont auſſi à-peu-près les mêmes; & la troiſieme, lorſque le diametre horizontal partage en deux parties le chemin que le crayon fait verticalement.

* Dans la premiere de ces trois poſitions obliques, la figure eſt fort irréguliere, elle approche de celle d'un concombre ou d'un citron, dont les deux bouts ſeroient inclinés en ſens contraires. Cette reſſemblance, ſurtout la derniere, eſt d'autant plus marquée que le crayon eſt plus voiſin du centre.

Dans

* Planche VIII. Fig. 28. & 29.

*Dans la ſeconde poſition oblique, la figure reſſemble à ces oſſelets d'yvoire avec quoi jouent les enfans, ou à un double bec de corbin dont les deux bouts ſeroient fort recourbés en ſens contraires.

†Dans la troiſieme poſition oblique, la figure reſſemble aſſez à la précédente, avec cette difference qu'elle a toujours des boucles, ce qui ne manque pas d'arriver, quelle que ſoit la Roſette, dès que le crayon placé hors du diametre vertical monte au-deſſus & deſcend au-deſſous du niveau du centre. Ces boucles ſont plus ou moins hautes, ſelon le plus ou le moins de chemin que fait le crayon deſſus ou deſſous le diametre horizontal, ainſi qu'on l'a remarqué en examinant les effets de la Roſette quarrée.

Il n'eſt pas beſoin de remarquer qu'on peut, dans la poſition précédente, tracer une figure fort approchante du Cercle, ſur-tout ſi le crayon fait préciſément autant de chemin au-deſſus du diametre horizontal qu'au-deſſous. Avec la Roſette quarrée nous avons dans le même cas tracé une pareille figure, & nous avons obſervé, qu'au triangle près, le quarré de tous les polygones réguliers y étoit le moins propre. L'Ellipſe n'ayant point d'angles, y conviendra mieux pour cet effet que le quarré, à moins que la difference de ſes deux diametres ne fût plus grande que celle du demi-côté du quarré à ſa demi-diagonale.

Le Cercle excentrique ou tournant ſur un autre point que ſon centre étant pris pour la Ro-

* Planche VIII. Fig. 30. † Fig. 31.

Roſette, les figures qu'il produit méritent quelque attention, quoique moins variées que celles qui ſont produites par l'Ellipſe. Premierement, ſi le point R, ſur lequel on fait tourner le Cercle, & que nous nommerons *centre de rotation*, eſt fort près du centre C, la diverſité des figures doit être fort peu ſenſible. En ſecond lieu, ſi le centre de rotation eſt à une diſtance ſuffiſante du centre du Cercle, il n'y a que deux ou trois cas où la figure qui en réſulte ait quelque ſingularité remarquable.

On indiquera les diverſes poſitions pour le moment où la touche eſt le plus près du centre de rotation, comme on a fait dans l'examen des effets du quarré pris pour Roſette. Le diametre vertical ſera celui qui paſſera par le point T, où porte la touche & le centre de rotation R. Pour éviter les répétitions, on déſignera ici les diverſes poſitions du crayon par leurs correſpondantes dans le cas de la Roſette quarrée.

La premiere poſition directe donne, comme on ſait, dans tous les cas poſſibles, une figure égale & ſemblable au contour de la Roſette.

La 2de, la 3me & la 4me poſition directe donneront ici des figures très peu differentes du Cercle. Celle qui réſulte de la 3me poſition, eſt celle qui s'en éloigne le moins. Son diametre vertical eſt plus long que l'horizontal, au contraire des deux autres, dont la derniere a ſes diametres encore plus inégaux.

* La 5me & la 6me poſition directe donneront

* Planche VIII. Fig. 32. & 33.

ront une figure qui reſſemble à la coupe d'une ceriſe. L'axe vertical de l'une & de l'autre figure ſera égal à la diſtance entre la touche & le crayon, qu'on a ſuppoſée ici égale au tiers du diametre du Cercle-roſette. La ſeule difference des deux figures eſt que celle de la 6me poſition eſt plus large que l'autre.

* La 7me poſition, où le crayon monte ou deſcend au-deſſus & au-deſſous du niveau du centre de rotation ou du diametre horizontal, eſt compoſée des deux figures précédentes, raccourcies & renfermées l'une dans l'autre; elles ſont de hauteur égale, & cette hauteur eſt moitié de celle de chacune des deux figures précédentes, quand *O R* eſt moitié de *O T*, ou quand le crayon fait autant de chemin au-deſſus qu'au-deſſous de l'horizontal: plus le chemin du crayon au-deſſus & au-deſſous de cette ligne eſt inégal, plus le contour extérieur croît, tandis que l'intérieur décroît, en ſorte qu'il devient un anneau † qui étoit réduit à un point dans les deux figures précédentes; mais de façon ou d'autre, la ſomme des deux hauteurs eſt toujours la même.

Les poſitions obliques du crayon ne cauſent ici qu'un biais à la figure, & ne fourniſſent rien de remarquable.

Les exemples précédens des effets de l'ellipſe & du cercle excentrique, pris pour Roſette, ſuffiſent pour donner une idée de ce que peuvent produire les differentes Roſettes courbes, comme le quarré a pu faire juger de l'effet des autres polygones à pans droits pris pour Roſettes. Ainſi, quelle que ſoit

* Planche IX. Fig. 34. † Fig. 35.

maintenant la Roſette propoſée, en conſidérant la ſituation reſpective de la touche & de l'outil ou du crayon, & ſe rappellant ce qui a été obſervé, on pourra juger de ſes effets, à quelque choſe près, & l'épreuve qu'on en fera ſur la Machine, déterminera avec préciſion ce que l'on en doit attendre ſur le Tour.

Les differentes ſituations de l'outil, qui cauſent tant de diverſités dans les figures produites par la même Roſette, le changement même des Roſettes qui n'a point de bornes, ne ſont pas encore les ſeules ſources de variété dans les deſſeins.

La touche que nous avons juſqu'ici ſuppoſé ne porter ſur la Roſette qu'en un point, peut par ſes changemens de figure, en cauſer de grands dans l'ouvrage; on peut ſuppoſer par exemple, que la touche eſt platte, & qu'elle s'applique dans toute ſa longueur ſur les pans de la Roſette; on la peut ſuppoſer concave ou convexe, on peut l'incliner en ſorte qu'elle ſe préſente obliquement à la rencontre de la Roſette, en ne faiſant pas un angle droit avec le rayon vertical: tous ces changemens doivent en cauſer dans la figure, & nous ne pouvons nous diſpenſer d'en toucher quelque choſe.

Il eſt ordinaire aux Tourneurs Allemands, de ſe ſervir de touche platte: elles ſont peu d'uſage, & preſque inconnues en France aux Ouvriers. Le P. Plumier, dans ſon Livre, en a donné pluſieurs deſſeins. On s'attend peut-être que cette forme differente de la touche doit cauſer un grand changement dans les figures,

gures, & il eſt vrai que dans les mêmes poſitions du crayon, l'effet de la touche platte eſt fort different de celui de la touche pointue; cependant quand la Roſette eſt telle, que tous les points de la touche platte peuvent rencontrer tous les points de la Roſette, ce qui arrive quand celle-ci eſt à pans droits, il importe peu qu'on ſe ſerve d'une touche platte ou d'une touche pointue, puiſqu'avec l'une ou l'autre, l'effet ſera ſenſiblement le même, en obſervant ſeulement dans l'un des deux cas, de placer l'outil du côté oppoſé à celui où on le placeroit dans l'autre: en ſorte que ſe ſervir de l'une de ces deux touches, au-lieu de l'autre, c'eſt-à-peu-près la même choſe que ſi, ſans changer de touche, on changeoit l'outil de place, en le portant de l'autre côté du centre de la Roſette.

Dans les effets de la Roſette quarrée, par exemple, on a pu remarquer que les figures à angles ſaillans ſe traçoient quand le crayon étoit du même côté que la touche & en deçà du centre, & les goderons quand le crayon étoit du côté oppoſé à la touche & au-delà du centre. Avec la touche platte, au contraire, les goderons ſe forment en plaçant l'outil en-deçà du centre, & les angles ſaillans en le plaçant au-delà.

Avec la touche pointue, ce ſont les angles de la Roſette qui font les angles ſaillans ou rentrans de la figure, & ce ſont les pans qui en font les côtés, ſoit convexes, ſoit concaves. Avec la touche platte, au contraire, les angles de la Roſette, en paſſant ſous la touche, font tracer au crayon les arcs con-

vexes ou concaves de la figure, & ſes angles ſe tracent quand la touche eſt appliquée ſur un des côtés de la Roſette.

Cette difference vient de ce qu'en ſe ſervant de l'une des deux touches, le mouvement circulaire domine ſur le mouvement direct, préciſément dans le tems où le mouvement direct l'emporteroit ſur le circulaire, ſi l'on avoit employé l'autre touche, & réciproquement. Par exemple, dans le cas de la touche pointue, c'eſt lorſque l'angle de la Roſette paſſe ſous la touche, que le mouvement direct eſt le plus rapide, & c'eſt tout le contraire dans le cas de la touche platte. Pour s'en convaincre, ſoit ſuppoſée d'une part la touche pointue portant ſur le milieu du côté * $K o$ de la Roſette au point T; & dans la même figure, pour mieux comparer les effets des deux touches, ſoit ſuppoſée encore la touche platte $A B$, appliquée dans le même moment à plat ſur le côté $K o$; faiſons maintenant tourner la Roſette ſur ſon centre de B vers A.

Quand le point o, angle de la Roſette, aura décrit l'arc $o 3$, la touche aiguë qui portoit ſur le point T de la Roſette aura gliſſé, en montant, le long du côté $T o$, & ſera parvenue au point 3. Si on s'eſt ſervi de la touche platte $A B$, elle ſera alors en $a^3 b^3$: par conſéquent dans l'un & dans l'autre cas le crayon placé dans un point quelconque I de la figure, & ſe mouvant ou dans la verticale TC, ou parallelement à TC, ſera monté dans le même

* Planche IX. Fig. 36.

même tems d'une quantité égale à $T3$, chemin de la touche, qu'on peut prendre indifféremment pour le chemin du crayon qui lui eſt égal. Mais pour reconnoitre dans quelle differente proportion ce mouvement direct ſe combine avec le circulaire dans les deux differentes hypotheſes de la touche aiguë & de la touche platte, voyons quelles portions de la ligne droite $T3$, chemin total du crayon, répondront dans l'une & dans l'autre hypotheſe à chaque arc correſpondant de la circonférence que décrit l'angle o de la Roſette. Soit pour cet effet l'arc $o3$ diviſé en trois arcs égaux, $o1$, 12, 23, compris entre les rayons Co, $C1$, $C2$, $C3$.

Commençons par le cas de la touche pointue. Le côté To de la Roſette, en tournant, va ſoulever la touche T, & la faire monter dans la verticale $T3$, en ſorte que dans les momens où l'angle o répondra aux points 1, 2, 3, ou, ce qui eſt le même, dans les momens où les points LMo du bord de la Roſette, pris ſur les rayons terminés aux points 3, 2, 1, o, paſſeront ſous la touche, la touche répondra aux points $HQ3$ de la verticale $T3$. Les parties du chemin total $T3$ de la touche & du crayon correſpondantes aux arcs égaux $o1$, 12, 23, ſont donc TH, HQ, $Q3$, que l'on voit qui vont en croiſſant d'autant plus rapidement que l'angle o approche de la touche au point 3.

Tout le contraire arrive dans la ſuppoſition de la touche platte; car ſans répéter en détail ce qui vient d'être dit, on peut voir d'un coup d'œil, que la touche platte AB, ſoule-

vée d'abord par l'angle *o* de la Roſette, parviendra ſucceſſivement dans les ſituations $a^1 b^1$, $a^2 b^2$, $a^3 b^3$, pendant que l'angle ou le point *o*, en tournant, répondra aux points 1, 2, 3. Les parties du chemin total $T3$ de la touche & du crayon, correſpondantes aux arcs égaux $o1$, 12, 23, ſeront donc dans le cas de la touche platte $F1$, $L2$, $D3$, ou TZ, ZD, $D3$, qui, comme on voit, vont dans une progreſſion fort décroiſſante, à meſure que l'angle *o* approche du point 3.

Il eſt donc vrai que dans les deux ſuppoſitions de la touche platte & de la touche aiguë, le mouvement direct du crayon, eu égard au mouvement circulaire, va en diminuant dans l'une préciſément quand il augmente dans l'autre ; & comme c'eſt de cette differente combinaiſon de ces deux mouvemens, qu'on a prouvé que réſultoit la diverſité des figures, c'eſt cette oppoſition dans les mouvemens des deux touches qui fait que leurs effets ſont abſolument oppoſés dans les poſitions ſemblables du crayon.

Au lieu de diviſer l'arc $o3$ en trois, on pourroit le diviſer en tel nombre de parties qu'on auroit voulu, on eût tiré les mêmes conſéquences.

La figure précédente parle aſſez aux yeux ; mais voici une démonſtration géométrique.

On vient de voir que l'accélération de la touche & du crayon, dans le cas de la touche pointue, eſt meſurée par les lignes TH, HQ, $Q3$, c'eſt-à-dire, qu'elle ſuit la raiſon des accroiſſemens ſucceſſifs TH, TQ, $T3$ de la ligne qui devient enfin $T3$, ou, ce qui

qui revient au même, les accroiſſemens $RL=TH$, $SM=TQ$, $VO=T3$ des ſécantes CL, CM, CO des arcs égaux TR, RS, SV, & que dans le cas de la touche platte, il n'eſt queſtion que de prouver,

1°. Que les ſinus verſes décroiſſent en plus grande raiſon que leurs arcs, ce qui a déja été prouvé. 2°. Que l'excès de la ſécante d'un arc quelconque ſur le rayon, croît dans une raiſon plus grande encore que le ſinus verſe correſpondant du même arc ne décroît. Pour le démontrer,

Soit l'arc * TR quelconque CT, ſon rayon TM, ſa tangente en T, CM ſa ſécante; RE ſon ſinus droit, TE ſon ſinus verſe, & RM l'excès de la ſécante ſur le rayon CR. Suppoſons que TE croiſſe de la quantité Ee quelconque; tirez er parallèle à ER, & l'arc Mn du rayon CM, l'arc TR ſera cru de la quantité Rr, & la ſécante CM de la quantité nm. Or je dis que rm a une plus grande raiſon à RM, que Te à TE. Tirez rF parallele à RM, on aura PM, & par conſéquent ſon égale rF, $RM :: Te.TE$; mais rm eſt plus grand que rF. Donc, &c. *C. Q. F. D.*

Quand je dis que les figures ſont les mêmes avec la touche platte qu'avec la touche pointue, & ſeulement dans un ordre renverſé, j'entends les mêmes à l'œil ſenſiblement; car on démontrera dans le ſecond Mémoire, que les courbes tracées dans ces deux cas, ſont d'une differente nature. Je réſerve auſſi pour la diſcuſſion géométrique, l'examen de la dif-

* Planche IX. Fig. 37.

difference qu'il y a entre l'effet de la touche platte, quand elle eſt plus longue ou plus courte que le côté de la Roſette. Ici où il n'eſt queſtion que de pratique, on ne s'attache qu'aux differences qui peuvent frapper les yeux.

La touche platte diſpoſée obliquement, ne cauſe d'autre changement, ſinon que la figure tracée par la touche oblique, croiſera l'autre figure ſous le même angle que les deux touches font entre elles. Il reſte à examiner les touches courbes.

Nous avons déja remarqué que les Tourneurs ſe ſervoient ordinairement d'une touche qui porte à ſon extrémité une petite roulette, dont le mouvement ſur ſon centre rend celui du Tour plus doux, en diminuant le frottement; ou conçoit que le côté de la Roſette touchant cette roulette en differens points de ſa circonférence, l'effet ne doit être le même que lorſque le côté de la Roſette porte toujours ſur un même point, comme dans le cas de la touche aiguë. On verra dans le ſecond Mémoire, quelle eſt la courbe qui en réſulte; il ſuffit de remarquer ici que la roulette étant très petite, la figure eſt ſenſiblement la même que ſi la touche étoit pointue.

Les touches concaves ni les touches convexes, ſi ce n'eſt celles à roulettes, ne ſont point uſitées; auſſi l'examen de leurs effets n'eſt que de pure curioſité. Si les touches ſont petites & convexes, elles ne diffèrent pas ſenſiblement des touches rondes ou à poulies; ſi elles ſont petites & concaves, le

côté

côté de la Roſette s'applique ſur les deux extrémités à la fois de l'arc dont ce côté & la Roſette devient la corde, ce qui retombe dans le cas de la touche platte, hors pour le tems où l'angle de la Roſette entre dans la concavité de la touche. Enfin ſi la touche eſt fort grande, ſon arc, ſoit convexe, ſoit concave, en approche d'autant plus de la ligne droite; le peu de difference qui ſe trouve, cauſe peu de changement à la figure, & la courbe paroîtra encore ſenſiblement la même, que ſi la touche étoit platte. Tous ces cas ſeront examinés géométriquement dans le ſecond Mémoire.

Il nous reſte un mot à dire du ſecond uſage de la Machine. Nous lui en avons attribué deux. L'un, de faire connoitre avec exactitude tous les effets differens de la Roſette qu'on veut employer; c'eſt ce que nous avons juſqu'ici examiné. L'autre, de faire trouver quelles ſont les Roſettes les plus commodes pour exécuter un deſſein quelconque; c'eſt maintenant de quoi il eſt queſtion.

Quand il y a un modele de Roſette ajuſté ſur la Machine, ce modele, comme nous avons vu, guide une extrémité de la tringle, & le crayon attaché à l'autre extrémité trace une figure. Il n'y a donc qu'un des bouts de la tringle de conduit, & le crayon adapté à l'autre bout qui ne porte ſur rien, trace néceſſairement un contour réſultant du chemin que fait le bout qui eſt conduit; la dépendance eſt donc réciproque entre la Roſette & le deſſein qu'elle produit. Par conſéquent quand on a un deſſein pour lequel

on

on cherche une Roſette, après avoir placé & aſſuré le crayon dans l'endroit le plus convenable, il n'y a qu'à le conduire à la main ſur le deſſein dont on cherche la Roſette, & l'autre bout de la tringle, dont l'uſage ordinaire eſt d'appuyer ſur le bord de la Roſette, tracera en ce cas la Roſette qu'on n'a point & qu'on cherche. Pour cet effet, au lieu de modele de Roſette, on fera porter un ſecond carton à cette extrémité de l'arbre, & le bout de la tringle fait pour appuyer ſur la Roſette, dans le premier uſage, portera dans ce cas un crayon qui tracera le contour de la Roſette cherchée.

Pour conduire l'un des deux crayons ſur le deſſein, il ſuffira de le hauſſer & baiſſer à propos, ce qui eſt aiſé au moyen de la tringle qui gliſſe librement dans ſes rainures; le mouvement circulaire du carton fera le reſte: & comme ce mouvement circulaire du carton n'eſt pas fort rapide, & qu'on peut aiſément le ralentir en cauſant quelque petit frottement au rouage, on aura tout le tems de hauſſer ou baiſſer le crayon pour qu'il ne quitte pas le contour du deſſein donné; & l'un des deux crayons, car il n'importe lequel, ainſi conduit ſur un contour quelconque, fera tracer à l'autre crayon le contour de la Roſette, qui ſera different ſuivant les differentes poſitions qu'on donnera au crayon.

Il faut avouer cependant, que quelque juſte que ſoit la Machine, l'exactitude du contour pourroit être un peu alterée par le ſecours de la main qu'on eſt obligé d'employer dans ce ſecond uſage, ce qui ne ſe peut gue-

re ſans qu'il y ait quelque vacillation dont le trait ſe reſſent infailliblement. A la vérité, on pourroit remédier à cet inconvénient, en faiſant limer un modele du deſſein donné en cuivre, dont on ſe ſerviroit comme on a fait des modeles de Roſettes. Ce modele conduiroit ſurement la tringle ſans le ſecours de la main; mais cela demanderoit trop de tems & d'appareil, ſur-tout ſi le deſſein étoit irrégulier & d'un contour difficile. Il ſeroit donc à ſouhaiter qu'on pût trouver la Roſette d'un deſſein qu'on veut exécuter, ſans être obligé de rien conduire à la main, & ſans perdre le tems néceſſaire pour limer en cuivre un nouveau modele à chaque eſſai. Cette perfection manque à notre premiere Machine; auſſi pour ce ſecond uſage je préfere de me ſervir d'une eſpece de Compas, dont on trouvera la conſtruction dans le ſecond Mémoire Ce Compas, propre à tracer d'un mouvement continu toutes les Courbes du Tour, peut ſervir indifféremment à tracer ou le deſſein ou ſa Roſette, l'un des deux étant donné; il remplace par conſéquent & peut tenir lieu de la Machine tenue ſecrette, & propre à ces deux uſages, qui a donné lieu à ces recherches.

Quelques particuliers ont déja fait une application très ſimple & très heureuſe à leur Tour, de la Machine qu'on vient de décrire; & par ce moyen, d'un Tour ſimple dont l'arbre n'a que le ſeul mouvement de rotation ſur ſon axe, on fait un Tour figuré en rendant la touche & l'outil, ajuſtés ſur un ſupport, mobiles d'un mouvement commun qui tend

tend au centre, & tient lieu du mouvement de paralleliſme que l'arbre n'a pas.

EXPLICATION DES FIGURES des trois premieres Planches de ce Mémoire.

PLANCHE I.

LA *Figure* I. repréſente la Machine, vue par la platine poſtérieure *BBBB*.

C eſt l'Arbre du remontoir.

D eſt l'encliquetage.

EF, Détente qui retient le volant *G*, laquelle étant levée, laiſſe courir le rouage.

G, le Volant.

H, piece platte qui repréſente la Roſette du Tour. Elle eſt ſuppoſée ici quarrée.

I, un des bouts de l'Arbre du pignon que la roue du barillet fait mouvoir. On fixe à ce bout la Roſette par le moyen d'un écrou. Cet arbre du pignon repréſente l'arbre du Tour.

K, Arbre quarré, rivé ſur la piece *NO*, pour y adapter la touche platte, comme il ſera expliqué ci-après.

L, Rainure faite dans la platine *BBBB*, pour laiſſer monter & deſcendre la broche ou tringle platte *W* qui traverſe les deux platines du mouvement.

M, piece taillée en couteau, qui repréſente la Touche du Tour. Elle eſt fixée à la piece *NO*.

NO, piece platte qui s'attache avec deux vis ſur la traverſe d'aſſemblage des deux règles

ou

ou montans *PQ*, *RS*, laquelle traverſe fait corps avec la tringle platte *W*.

PQ, *RS*, Règles ou Montans ci-deſſus expliqués.

7, petit Barillet à reſſort, dont l'effet eſt de rappeller à lui la piece *NO* tirée par un fil attaché d'un bout au tambour, & de l'autre au crochet marqué 9 ſur cette piece *NO*.

ZZZZ, Tenons à couliſſe dans leſquels gliſſent les règles *PQ*, *RS*.

La *Figure* II. eſt compoſée de deux Règles plattes *TS*, *SV*, mobiles, ſur deux Pivots ou Crochets en *S*, où elles peuvent même ſe ſéparer, lorſqu'on ne veut qu'une touche platte, non oblique, & jointes à leur autre extrémité par un arc de cercle refendu d'une rainure dans laquelle s'engage la règle *SV*, de maniere qu'au moyen de l'écrou *T*, on tient la règle *SV* plus ou moins inclinée ſur la règle *ST*. Cette règle porte dans ſon milieu un Tenon percé d'un trou quarré *E* qui s'ajuſte ſur l'arbre marqué *K* (*Fig.* I.) ſur lequel on l'arrête par la vis *D*.

La *Figure* III. repréſente en grand la piece *NO* qui porte les Touches.

Figure IV. Roſette quarrée.

Figure V. Roſettes ronde & ovale.

PLANCHE II.

La *Figure* VI. eſt la Machine vue par la platine.

ae, *fc*, ſont deux Règles plattes refendues chacune d'une rainure, leſquelles au moyen d'un pivot mobile *b*, qu'on fixe par la vis *e*, peu-

peuvent prendre telle inclinaiſon qu'on ſouhaite.

d eſt un Crayon placé à l'extrémité d'une de ces règles, lequel par conſéquent peut répondre à tel point qu'on veut du plan *IL*. Ce crayon repréſente l'outil du Tour.

Fg eſt une Détente ſous laquelle un reſſort *r* eſt placé. Cette détente eſt mobile ſur ſon point d'appui *F*, & porte à ſon extrémité cachée une dent ou cheville qui traverſe la platine, & arrête le rouage lorſqu'une figure eſt tracée. On lui rend la liberté de courir, en appuyant le doigt ſur le bout *g* de la détente.

il eſt un Tambour mobile dans l'épaiſſeur duquel on place pluſieurs papiers l'un ſur l'autre, ſur leſquels ſe tracent les figures. Ce tambour eſt ajuſté à frottement ſur un canon goupillé au bout de l'arbre du pignon, dont on a vu dans la *Figure* I. que l'autre bout *I* portoit la Roſette, & repréſentoit l'arbre du Tour, en ſorte que cet arbre, la roſette & le tambour, tournent d'un mouvement commun impriné par le rouage.

HK eſt un Cercle diviſé en parties égales quelconques, attaché à la platine par des Vis en *f* & en *p*, avec la précaution que le tambour lui ſoit concentrique, tellement qu'après chaque tour du tambour mû par le rouage, ſi l'on fait tourner à la main ce tambour d'une valeur quelconque, l'Alhidade *M* qui répondra à des diviſions differentes du Cercle *HK*, fera connoitre ſous quel angle il faut faire croiſer le même deſſein pour avoir des contours ſymmétriques & agréables à la vue.

L.

L eſt la Rainure de la platine dans laquelle coule la Tringle platte *W* qui a été dite traverſer les platines du mouvement (*Fig.* I.).

VXY eſt l'extrémité de cette tringle platte coudée en cet endroit, pour ne pas gêner le tambour. C'eſt ſur cette extrémité *Y* qu'entre la douille du crayon.

La *Figure* VII. eſt le développement de l'aſſemblage du crayon de la tringle platte & de la piece qui porte les touches.

ABC eſt le Porte-crayon avec ſes coulisſes, & ſa douille *BC* qui entre ſur la tringle platte en *Y*.

YXV eſt la tringle platte coudée en *X*.

M eſt la Touche taillée en couteau.

K eſt la Tringle quarrée ſur laquelle s'attache la touche platte.

O N ſont les Vis qui attachent la piece *MK* à la tringle platte *YXV*.

Figure VIII. *KH* eſt le Cercle gradué qui tient à la platine.

IL repréſente le Tambour qui peut tourner d'un mouvement propre ſur le canon auquel il tient à frottement, lorſqu'on le fait mouvoir à la main, mais qui eſt cependant emporté d'un mouvement commun avec la Roſette, lorſque c'eſt le rouage qui le meut.

M eſt l'Alhidade qui tient au tambour.

IL eſt la coupe du tambour.

N eſt le Canon ſur lequel il tourne à frottement

N bis repréſente le Plan du canon & de l'arbre du pignon ſur lequel il s'en-arbre quarrément.

Figure IX. *OP* eſt un Cercle de cuivre plein,

plein, à la réſerve qu'il eſt coupé par deux rainur s perpendiculaires l'une à l'autre, dont l'interſection eſt le centre du cercle. Il porte une petite Règle *QR* mobile au point *R*, laquelle s'ajuſte au long des deux rainures, de maniere qu'elle ſert à tirer des lignes qui ſe coupent à angles droits au centre du papier du tambour.

ôc eſt ſa Douille, qui ſe place comme celle du crayon ſur la piece *VX* de la tringle platte.

PLANCHE III.

La *Figure* X. eſt le développement du rouage.

A, Arbre du remontoir.

B, Roue du barillet, de 84 dents.

C, Arbre qui repréſente l'arbre du Tour ſur lequel ſont fixés la Roſette & le tambour mobile.

D, Pignon de 20, qui eſt mené par la roue *B*, & qui a pour tige l'arbre *C*.

E, Roue de 54, ſur laquelle eſt rivé le pignon *D*.

F, Pignon de 6, mené par la roue *E*.

G, Roue de 48, en-arbrée ſur la même tige que le pignon *F*.

H, Pignon de 6, mené par la roue *F*.

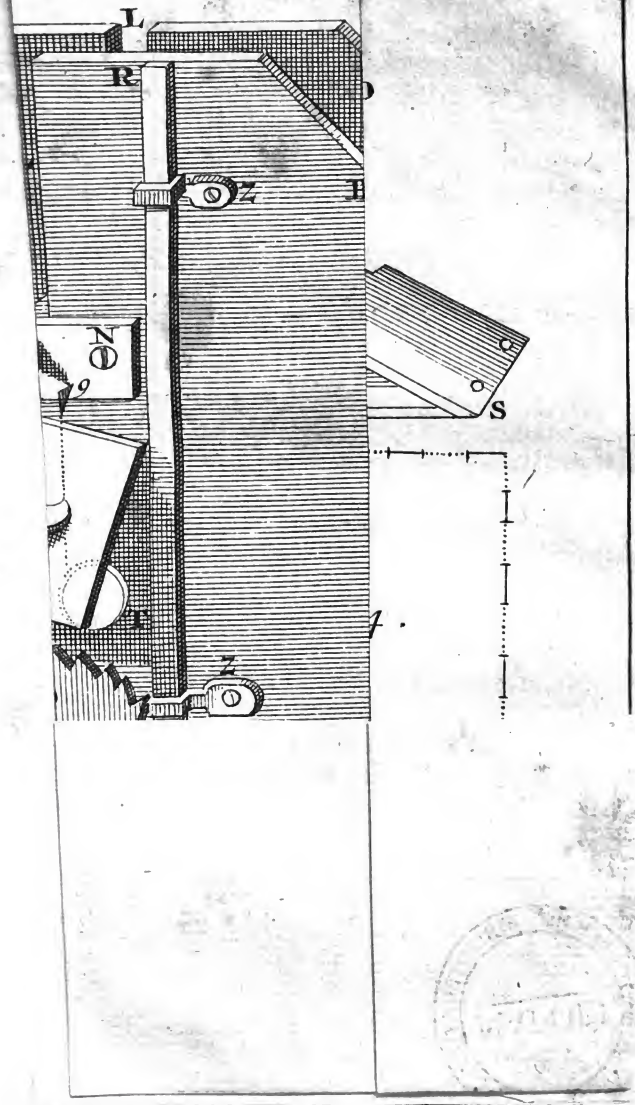
I, Roue de 42, en-arbrée ſur la tige du pignon *H*.

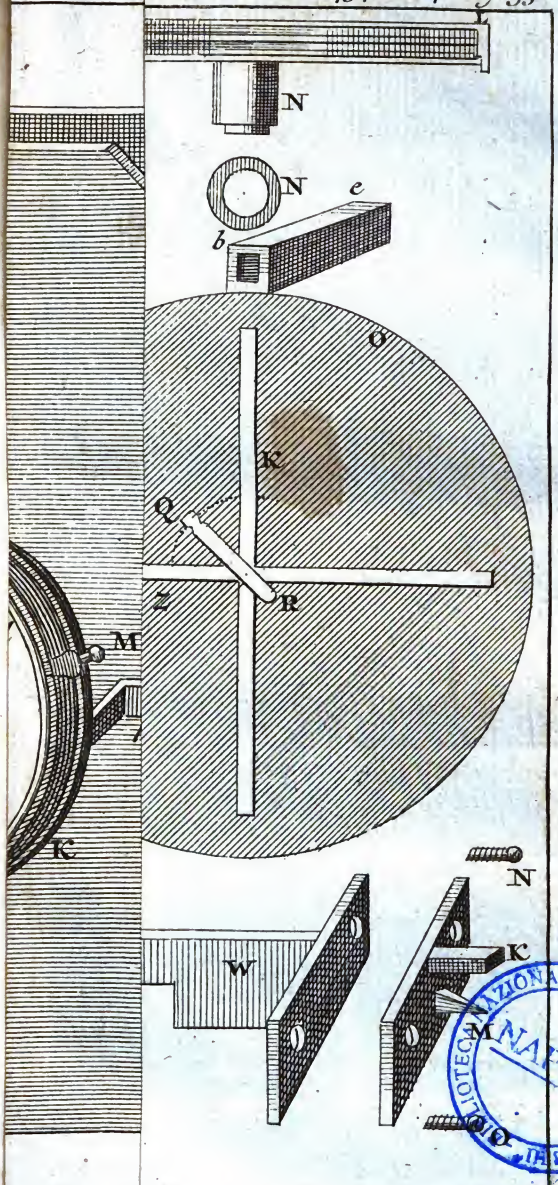
L, Pignon de 6, mené par la roue *I*.

M, Roue de 36, en-arbrée ſur la tige du pignon *L*.

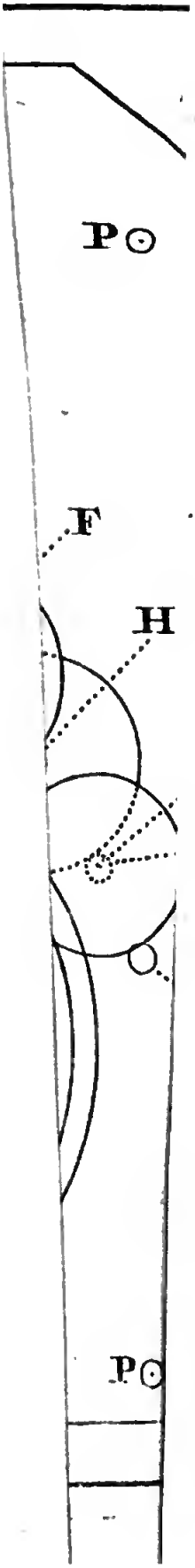
N, Pignon de 6 pour le volant mené par la roue *M*.

O, Trou


L
R
Z
N
S
Z



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI


P⊙
F
H
P⊙

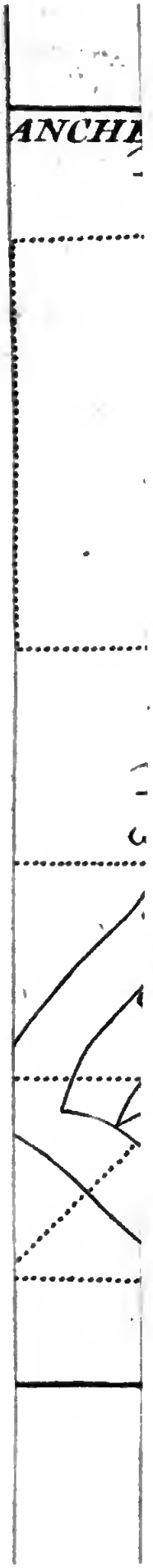
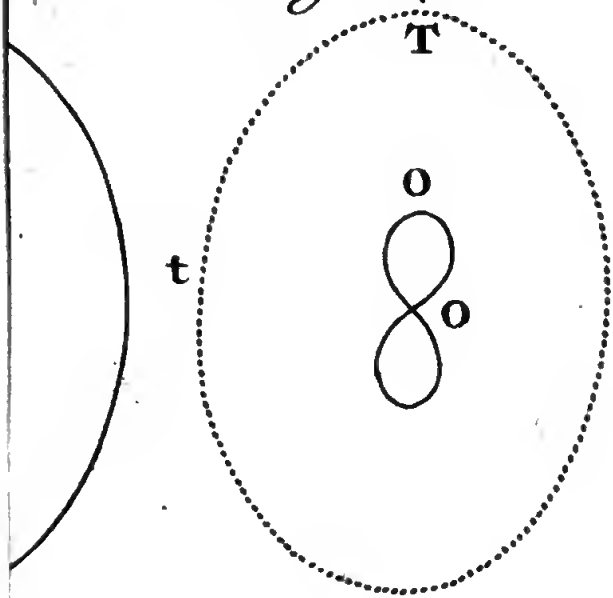


Fig. 14.

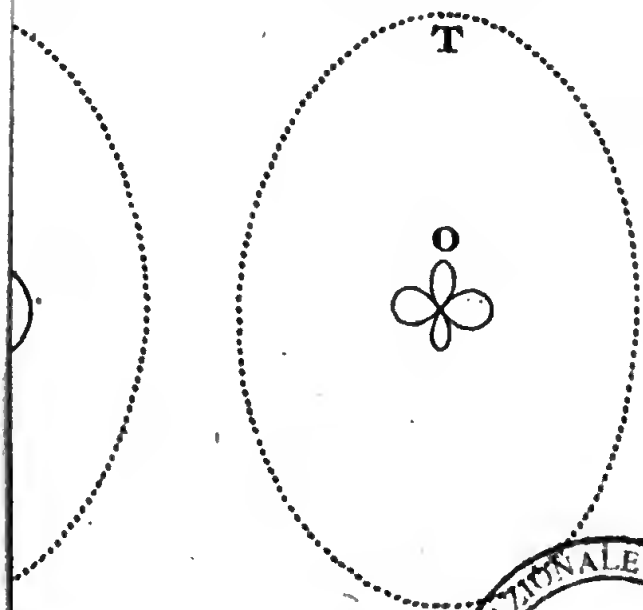
Fig. 12.

Fig

CHE VII. Fig. 24.

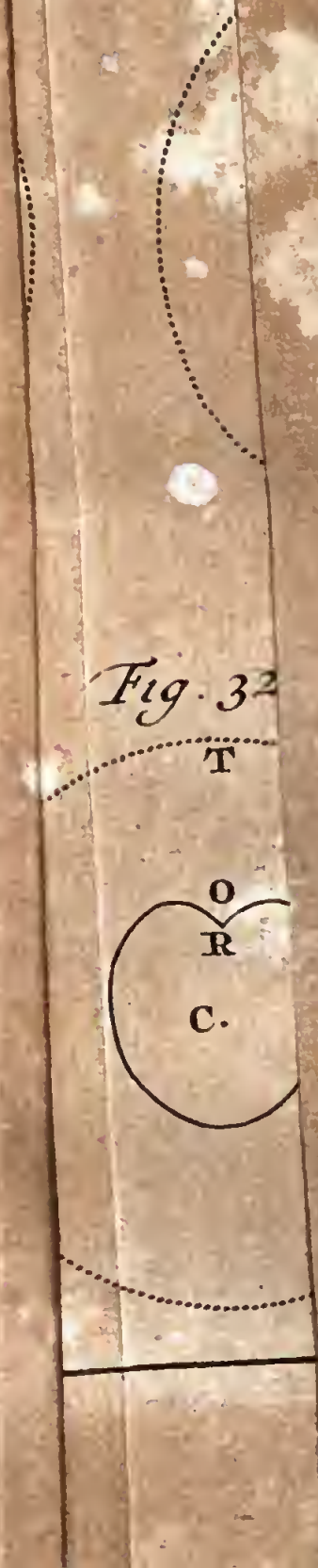


26. Fig. 27.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITT. EM." NAPOLI

CHE VIII.



O, Trou percé dans la roue *E* pour recevoir la dent ou cheville de la détente *FG* (*Fig.* VI.) qui ſert à arrêter le rouage, lorſqu'il s'eſt fait une révolution du tambour *IL* (*Fig.* VI.)

P P P P. Trous pour recevoir les piliers de la cage.

Q, Rainure dans la platine pour laiſſer hauſſer & baiſſer la tringle platte (*Fig.* I. & VI).

SUR LE SUBLIMÉ CORROSIF;

ET A CETTE OCCASION,

Sur un Article de l'Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1699, où il s'agit de ce Sublimé.

Par M. LEMERY. *

ON ſait que le Sublimé corroſif ordinaire peut ſe faire, & ſe fait auſſi de differentes manieres; on peut même dire qu'outre celles qui ſont connues & pratiquées, on en peut encore imaginer & exécuter d'autres qui, en produiſant le même Sublimé, c'eſt-à-dire, blanc & corroſif, auront à certains égards, des avantages & des inconvéniens qui pourront les faire préférer en quelques cas, & rejetter en d'autres.

J'ai imaginé un nouveau mêlange pour faire du Sublimé corroſif: je le donnerai d'autant

* 26 Mai 1734.

tant plus volontiers dans la ſuite de ce Mémoire, qu'il m'a fort bien réuſſi, & qu'il peut avoir ſon utilité.

Dans chacun des procédés uſités pour la fabrique du Sublimé corroſif, le ſel commun, ou du moins ſon acide, y entre toujours & néceſſairement; & la ſeule difference qu'il apporte à ces procédés, c'eſt que dans les uns il en faut moins, & dans les autres davantage, à proportion du Mercure qui y a été employé.

L'état different du Mercure qu'on mêle aux differens ingrédiens avec leſquels on fait du Sublimé corroſif, apporte encore une difference particuliere aux procédés de ce Sublimé; car ou l'on y employe le Mercure crud & coulant, c'eſt-à-dire, ſous ſa forme naturelle, ou ſous celle de Sel concret qu'il a acquiſe par l'eſprit de Nitre, ou par l'huile de Vitriol dont il a été diſſout, & dont on a enſuite fait évaporer la partie aqueuſe: or dans ces differens cas, le mêlange des autres ingrédiens, & la manœuvre de l'opération, varient néceſſairement plus ou moins. Enfin le Vitriol dont on a coutume de ſe ſervir dans les procédés les plus uſités du Sublimé corroſif, n'eſt pas toujours ſi néceſſaire pour la formation de ce Sublimé, qu'on ne puiſſe ſouvent dans ſa préparation, ou s'en paſſer tout-à-fait, ou y ſubſtituer un autre intermede équivalent. Nous entrerons une autre fois plus avant dans le détail & l'explication phyſique de ces differens procédés, dont nous ne parlons quant à préſent que par occaſion, & qu'autant qu'il eſt néceſſaire pour l'in-

l'intelligence de ce que nous avons à dire dans la ſuite.

Il y a peu de tems qu'on voit plus clair qu'on ne faiſoit auparavant ſur la maniere dont les differentes matieres qui entrent dans la compoſition du Sublimé corroſif, agiſſent les unes ſur les autres pour la formation de ce Sublimé; on peut même dire que malgré les éclairciſſemens qu'on a tirés de quelques expériences nouvelles & anciennes, on n'eſt point encore parfaitement inſtruit, ni de la méchanique de l'opération du Sublimé corroſif, ni du contingent que le Mercure tire de chacun des Sels qui ont été mêlés avec lui.

Les Chimiſtes qui ſont venus, ou qui ont écrit avant les éclairciſſemens dont on vient de parler, donnoient à-peu-près & indiſtinctement le même emploi aux acides de tous les Sels qu'on faiſoit ſervir à la production du Sublimé corroſif; ils regardoient ce Sublimé comme un Mercure hériſſé des pointes de tous ces acides, & s'imaginant que plus il en étoit chargé de differens, plus il étoit corroſif; lorſqu'au-lieu du Mercure diſſout par l'eſprit de Nitre, ils employoient le Mercure crud, ils avoient ſouvent ſoin d'ajouter dans le mêlange des ingrédiens du Sublimé corroſif, une portion de Salpêtre dont ils comptoient que les acides ſe joindroient à ceux du Sel commun & du Vitriol, pour ſe réunir dans le Sublimé corroſif qui en devoit naitre, & ils n'imaginoient pas que le Vitriol même eût d'autre uſage dans l'opération de ce Sublimé, que celui qui vient d'être allegué.

Mais depuis qu'on a découvert l'action du

Vitriol ou de ſes acides ſur ceux des autres Sels qui y ont été mêlés, ou plutôt depuis que la difficulté qu'on a trouvée juſqu'ici à expliquer méchaniquement certains phénomenes chimiques, que nous ferons voir en tems & lieu être très ſuſceptibles d'une explication de cette nature; depuis, dis-je, que la difficulté apparente d'expliquer méchaniquement certains phénomenes, a donné lieu d'imaginer pour cela, & d'introduire en Chimie le ſyſtême des Attractions, qui, à dire vrai, eſt moins une explication qu'un aveu ou une déclaration formelle de l'impoſſibilité où l'on croit être de rendre une raiſon claire & ſatisfaiſante des effets dont il s'agit; enfin depuis que le ſyſtême des Attractions a fait naître l'idée d'affinités, de rapports plus ou moins grands entre differentes ſubſtances, d'où, dit-on, dépendent les mouvemens cachés qui ſuivent le mêlange des corps, on a conclu affirmativement en conſéquence de cette idée, que quelles que ſoient les differences des mêlanges avec chacun deſquels on fait du Sublimé corroſif, dès que le Sel commun ou ſon acide ne manque jamais dans tous ces mêlanges d'être un des ingrédiens, le Sublimé corroſif qui réſulte de chacun d'eux doit toujours être parfaitement le même, & n'avoir admis dans ſa compoſition que le Mercure & les ſeuls acides du Sel commun, qui, ſuivant la ſuppoſition, ayant plus de rapport avec le Mercure que tous les autres acides, y doivent être reçus par préférence, ſur-tout quand on employe le Mercure crud; & lorſqu'on ſe ſert de celui qui eſt déja chargé des acides

acides du Nitre ou du Vitriol, ceux du Sel commun, en vertu de leur plus grand rapport avec le Mercure, en chaſſent auſſi-tôt les autres acides, ou les en trouvent délogés à leur arrivée, parce que ces autres acides qui ont plus de rapport avec la matrice du Sel commun qu'avec le Mercure, abandonnent l'un pour s'établir dans l'autre, & cèdent par-là d'eux-mêmes la place aux acides du Sel marin: d'où il ſuit que quand on ſe ſert du Mercure pénétré par les acides du Nitre, ou par ceux du Vitriol, ce ne doit pas être dans la vue de faire un Sublimé plus fort, ou different de celui pour lequel on ne ſe ſert que du Mercure crud, mais pour la facilité de l'opération, & en faveur de celui qui travaille à incorporer enſemble par la trituration, le Mercure, le Sel & le Vitriol; car outre qu'il eſt fort longtems à en venir à bout, il ſe trouve encore expoſé pendant tout ce tems à une pouſſiere incommode, & même dangereuſe, qui s'éleve du mêlange.

Quoiqu'une grande partie des faits qu'annonce ce ſyſtême ſe trouve vérifiée par l'expérience, & conforme à ceux d'un autre ſyſtême plus méchanique & plus vrai, dans le détail duquel nous entrerons lorſqu'il s'agira d'expliquer la formation du Sublimé corroſif, & toutes les ſingularités qui s'obſervent dans les differens procédés de cette opération; on ne trouve pas la même certitude dans l'autre partie des faits de la ſuppoſition alleguée, ſuivant laquelle on prétend que le Sublimé corroſif en général ne contient d'autres acides que ceux du Sel commun, & que celui qui a

été fait avec le Mercure diſſout auparavant par l'eſprit de Nitre, ou par l'huile de Vitriol, n'a rien retenu des acides de ces liqueurs, & eſt en tout parfaitement ſemblable à celui qui a été fait avec le Mercure crud. Et comme l'expérience eſt la pierre de touche des ſpéculations chimiques, l'amour de la vérité m'a déterminé d'abord à y avoir recours pour la vérification de cette ſuppoſition; & je l'ai fait d'autant plus volontiers, qu'outre que cette vérification eſt par elle-même curieuſe & intéreſſante pour la Phyſique, & qu'en travaillant ſur le Mercure, il eſt rare qu'on n'y apperçoive pas quelques nouveautés, qui ne ſont à la vérité que de ſimples curoſités tant qu'elles ſont iſolées, mais qui deviennent ſouvent utiles par l'uſage & l'application qu'on s'aviſe d'en faire, ſoit pour la preuve de quelques vérités, ſoit pour ſe garantir de quelques erreurs, ce qui va être prouvé par un exemple qui fait le principal ſujet de ce Mémoire; il eſt encore vrai qu'il eſt de la derniere importance pour la Médecine, de connoitre à fond la compoſition intérieure de chacun des Sublimés corroſifs qui ont été faits ſuivant des procédés differens.

Quoique cette préparation chimique ſoit le plus grand de tous les poiſons, & qu'en cette qualité elle ſerve à tuer quantité de bêtes incommodes, elle n'en eſt pas moins utile dans la pratique de la Médecine, ſoit pour l'extérieur, ſoit pour l'intérieur. On ſait que c'eſt un grand eſcarrotique propre à manger les chairs baveuſes, à conſumer les calloſités les plus obſtinées dans les ulceres, les glandes

des endurcies, les vertues; qu'on en fait, avec l'eſprit de Vin, une eſpece d'huile propre pour les chancres vénériens menacés de gangrene; & avec l'eau de Chaux, l'eau phagédénique dont on ſe ſert pour nettoyer les vieux ulceres; qu'elle entre dans les trochiſques de Minium, remede incomparable pour diſſoudre & enlever, par la voye de la ſuppuration, les glandes ſcrophuleuſes. Mais on ſait de plus qu'elle eſt la baſe du Mercure doux & de la Panacée mercurielle, deux des plus grands remedes que nous ayons en Médecine, & pour la meilleure préparation desquels nous ne devons négliger aucune des inſtructions que la Chimie eſt capable de nous procurer. Si elle nous fait voir dans la ſuite, que tous les Sublimés corroſifs ne ſont compoſés que de Mercure & des acides du Sel commun, nous nous ſervirons indiſtinctement & ſans ſcrupule de tous ces Sublimés pour l'intérieur & pour l'extérieur; mais ſi elle nous dit tout le contraire ſur cette compoſition, ſi elle nous avertit qu'il y a des Sublimés corroſifs, plus corroſifs & moins faciles à être adoucis que d'autres, nous ne nous ſervirons des uns ou des autres que dans les cas où ils conviendront davantage, & nous n'employerons, ſur-tout pour les préparations de Mercure doux & de la Panacée, que ceux avec leſquels l'expérience nous aura appris qu'on en doit faire, & qu'on en fait de meilleurs.

C'eſt pour remplir les vues qui viennent d'être propoſées, que j'ai commencé par faire huit differens Sublimés corroſifs, & que

j'en ai tenté quelques autres qui ne m'ont pas réuſſi comme les premiers, quoique pour un d'eux j'euſſe travaillé ſur la foi d'un Auteur de réputation. Les premieres expériences que j'ai faites ſur trois de mes Sublimés, n'ont pas ſeulement juſtifié mes doutes ſur la differente compoſition des Sublimés corroſifs qui réſultent de differens mêlanges; elles m'ont encore fourni un éclairciſſement & une déciſion parfaite ſur un article de l'Hiſtoire de l'Académe Royale des Sciences de l'année 1699, dans lequel il s'agit de la falſification du Sublimé corroſif par l'Arſenic, & d'un moyen rapporté par differens Auteurs pour la reconnoitre ſur le champ. Nous nous arrêterons, quant à préſent, à ce dernier article; & à l'égard du premier qui, pour être traité à fond, demande un plus grand nombre d'expériences que nous n'en avons encore faites, quoique nous en ayons déja fait beaucoup, nous le remettons à un ou à pluſieurs autres Mémoires qui viendront dans la ſuite.

Si le Sublimé corroſif ne ſervoit qu'à faire périr differentes bêtes qui nous incommodent, ou s'il n'étoit employé en Médecine que pour l'extérieur & en qualité de topique, on ne s'inquiéteroit peut-être pas tant que l'on fait, des matieres arſénicales qu'on peut faire entrer dans ſa compoſition: il eſt cependant vrai, & pluſieurs Auteurs célèbres ont obſervé que le ſimple uſage extérieur de l'Arſenic étoit très dangereux; que des foibleſſes, des ſyncopes, la fievre, le délire, des inquiétudes & des mouvemens involontaires dans

dans les membres en avoient ſouvent été la ſuite, & que pluſieurs en étoient morts. Par conſéquent ſi le Sublimé corroſif, ſoupçonné de contenir des matieres arſénicales, eſt ſi fort à redouter, même pour l'extérieur, que n'en devroit-on pas craindre, ſi on l'employoit pour les deux remedes intérieurs dont il a déja été parlé, qui préparés avec du Sublimé corroſif bien & fidelement fait, ſont auſſi doux & auſſi efficaces qu'ils ſeroient dangereux & funeſtes, s'ils l'avoient été avec du Sublimé corroſif mêlé d'Arſenic?

Pour être dans une parfaite ſécurité ſur la compoſition du Sublimé corroſif deſtiné à faire des remedes extérieurs ou intérieurs, il faudroit que tout Apothicaire fît lui-même cette préparation; mais malheureuſement la peine qu'elle donne, & qui ne laiſſe pas d'être grande, ſe trouve en pure perte pour l'Artiſte, auquel il coûte encore plus à faire, qu'à acheter tout fait des Droguiſtes qui le tirent de Hollande & de Veniſe à très bon compte; & cela, ſoit parce qu'il y a dans ces lieux de grandes manufactures de Sublimé corroſif, & que ce qui ſe fait en grand revient en général à bien moins que la même choſe faite en petit; ſoit parce que les Hollandois & les Venitiens étant poſtés au milieu de la Mer, & à portée d'avoir à bon compte chacune des drogues néceſſaires pour la fabrique du Sublimé corroſif, ils le font à beaucoup moins de frais que chaque particulier parmi nous, & ils peuvent auſſi le lui donner à un prix fort au-deſſous de celui qu'il trouveroit à le faire chez ſoi. Cela étant,

il n'en faut pas davantage pour engager, au moins le commun des Apothicaires, à acheter plutôt le Sublimé corrosif tout fait, qu'à le faire eux-mêmes.

Je remarquerai ici à l'occasion des manufactures de Sublimé corrosif de Venise & de Hollande, auxquelles le bon marché a fait, &, suivant toute apparence, fera toujours avoir recours, qu'on pourroit en établir de semblables en France, où le Sublimé corrosif se feroit non-seulement à bon compte, mais encore à la vue du Public, & par conséquent avec fidélité, ce qui nous dispenseroit d'avoir recours à celui des Etrangers, dont nous ne sommes pas d'ailleurs aussi sûrs que nous le serions du nôtre. On n'auroit pour cela qu'à choisir un lieu sur le bord de la Mer, des eaux de laquelle on auroit permission de se servir, ce qui épargneroit déja la dépense du sel commun; & à l'égard du Vitriol qui est un des ingrédiens de l'opération commune du Sublimé corrosif, quoique ce sel ne coûte pas beaucoup, pour épargner encore sur cet article, je lui substituerois le Bol ou l'Argille, qui sont toujours d'un prix fort au-dessous de celui du Vitriol, & avec lesquels je sai, par ma propre expérience, qu'on peut faire de très bon Sublimé corrosif. Il est même plus aisé, quand on se sert du Mercure crud, de l'éteindre avec le Bol ou l'Argille, qu'avec le Vitriol. Cette substitution pourroit toujours servir à diminuer le prix du Sublimé corrosif, qui d'ailleurs se faisant à la fois en grande quantité, & pour ainsi dire, sous nos yeux, non seulement pour-

pourroit se donner à bon marché, mais encore seroit moins suspect que celui qui vient de loin, & qui passe par differentes mains plus avides les unes que les autres de gain, & dont plusieurs peuvent se déterminer par ce motif à falsifier après coup avec l'Arsenic le Sublimé corrosif même sorti des manufactures de Hollande & de Venise.

Mais, dira-t-on, qu'importe qu'on le falsifie, si par un essai chimique tout des plus faciles, on en peut découvrir sur le champ la falsification? Il n'y a qu'à l'éprouver par cet essai, avant que de l'employer: cet expédient sera toujours plus aisé, & coutera moins, que s'il falloit préparer soi-même tout le Sublimé corrosif dont on a besoin pour en faire des remedes internes ou externes.

Il est vrai que plusieurs Auteurs, ou qui n'ont fait que se copier, ou qui ont été séduits par la comparaison de quelques expériences mal examinées, comme on le fera voir dans la suite, avancent, comme une vérité certaine, que la marque infaillible du Sublimé corrosif sophistiqué, c'est de noircir comme de l'encre quand on y verse de l'huile de Tartre par défaillance; & que celle du Sublimé corrosif qui est bon, & tel qu'il doit être pour sa composition, c'est de jaunir comme l'or avec la même huile de Tartre.

Mais Barchusen, dans un Livre intitulé *Pyrosophia*, rejette l'épreuve dont on vient de parler, & dit pour cela avoir observé que tout Sublimé corrosif, sophistiqué ou non, arrosé d'huile de Tartre, jaunit, puis rougit,

git, & enfin exposé à l'air quelque tems, noircit.

Quoique l'observation de Barchusen differe, comme on le fera voir, de l'épreuve dont il s'agit par une circonstance, & laisse encore par-là quelque chose à desirer sur la preuve de la fausseté de cet essai, qui ne peut être mise dans tout son jour que par quelques autres observations que j'ai nouvellement faites, & que je vais donner dans ce Mémoire; on peut toujours conclurre assez clairement de celle de Barchusen, que la couleur noire qui survient au Sublimé corrosif arrosé d'huile de Tartre, & qu'on regardoit comme le signe d'un mêlange arsénical, ne doit point passer pour tel; qu'on le reconnoitroit plutôt, ce mêlange, par une odeur puante que l'Arsenic communique aux corps avec lesquels il est mêlé, & qui s'attache fortement aux doigts qui touchent ces corps; qu'enfin, en attendant la découverte de nouveaux essais qui nous annoncent aussi surement & avec autant de facilté l'Arsenic qui peut être mêlé avec le Sublimé corrosif, que la Noix de galle déclare le Fer ou le Vitriol qui se trouve dans certaines eaux, la seule marque infaillible pour distinguer la vérité du fait, c'est la revivification ou l'analyse.

Qui croiroit que des faits rapportés par un Auteur de nom, tel que Barchusen, pour réfuter les prétendus moyens de distinguer le Sublimé corrosif sophistiqué, faits d'ailleurs aussi simples & aussi faciles à répéter & à appercevoir, que je vais démontrer qu'ils sont vrais, ayent pu, je ne dis pas seulement être soup-

ſoupçonnés, mais taxés de faux, du moins en partie, par un Chimiſte de réputation & de très bonne foi, qui a cru être en droit de le faire dans un Mémoire pour lequel j'ai conſulté les Regiſtres de l'Académie, parce qu'il n'a été imprimé qu'un extrait de ce Mémoire dans l'Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1699 ? Ce Chimiſte, qui eſt feu M. Boulduc, après avoir verſé un grand nombre de fois de l'huile de Tartre ſur du Sublimé corroſif ordinaire, & ſur un autre qu'il avoit fait avec deux onces de Sublimé corroſif ordinaire & demi-once d'Arſenic ſublimés enſemble, dit n'avoir rien remarqué de different dans l'un & dans l'autre Sublimé, qu'ils ont jauni tous deux par le mêlange de l'huile de Tartre, moins d'abord, & enſuite davantage ; & comme il trouve juſque-là parfaitement la même choſe que Barchuſen, il conclud auſſi comme lui, que l'huile de Tartre n'apportant à l'un des deux Sublimés d'autre altération que celle qu'elle communique à l'autre, elle ne peut être regardée comme un moyen de diſtinguer le Sublimé corroſif ſophiſtiqué d'avec celui qui ne l'eſt point, & doit être rejettée comme une épreuve fauſſe, & qui ne peut ſervir qu'à tromper.

Mais notre Auteur, après avoir declaré ce qu'il trouve de bon & de vrai dans les faits de Barchuſen, c'eſt-à-dire, de conforme à ce qu'il a obſervé, nie formellement la couleur noire que contracte à l'air le Sublimé corroſif abbreuvé d'huile de Tartre, & il la nie ſur un très grand nombre d'expériences qui lui

ont fait voir le contraire dans l'un & dans l'autre Sublimé. Il ajoute même, au sujet de celui où il étoit entré de l'Arsenic, qu'ayant commencé à jaunir avec l'huile de Tartre, il avoit plutôt ensuite blanchi que noirci à l'air, ce qu'il a fait voir à la Compagnie.

Si ses expériences, au-lieu d'avoir été faites sur du Sublimé corrosif en masse, l'eussent été sur du Sublimé corrosif en liqueur, c'est-à-dire, dissout auparavant par ce qu'il lui faut d'eau pour cela, je ne serois point surpris qu'il n'y eût point apperçu la couleur noire que cite Barchusen, & qui vient, comme on le verra par suite, d'une poudre noire & très fine qui tombe & se répand insensiblement sur la surface de la petite masse du Sublimé, & qui, souvent par sa finesse, reste suspendue dans la liqueur surnageante, ce qui fait que le Sublimé conserve alors sa couleur jaune ou rouge; mais quand cette poudre tombe entierement sur le Sublimé, & qu'il y en a une assez grande quantité pour couvrir toute sa surface, on n'y apperçoit alors que du noir, & la liqueur surnageante est claire, au-lieu qu'elle est noirâtre, aussi-bien que le Sublimé, quand une partie de la poudre se précipite, & que l'autre reste suspendue dans la liqueur.

Ce n'est point à la quantité de cette poudre, mais à sa finesse, & à la grossiereté des parties du Sublimé corrosif, comparées à celles de la poudre fine, & employées sous une forme seche, qu'est dûe la couleur noire qui succede en quelque sorte à la jaune, ou à la rouge: car si celles du Sublimé corrosif étoient

toient auſſi ſubtiles, & avoient autant de ſurfaces que les autres, comme la quantité du Sublimé ſurpaſſe infiniment celle de la poudre noire, les parties de ce Sublimé qui ſeroient auſſi infiniment plus nombreuſes que les autres, bien loin d'en pouvoir être alors recouvertes, comme il arrive quand elles ſont plus groſſieres & plus ramaſſées, recouvriroient ſi fort elles-mêmes les autres, ou les écarteroient tellement les unes des autres, qu'elles les offuſqueroient en quelque ſorte, & elles les feroient ſi bien diſparoître à la vue, qu'on n'appercevroit alors que la couleur rouge ou jaune du Sublimé, qui ſe trouveroit abondamment entre chacune des petites parties noires: auſſi lorſque le Sublimé devenu jaune par l'huile de Tartre a eu le tems de devenir noirâtre, de la maniere qui a été dite, ſi ſeulement avec les doigts, on écraſe & on diviſe la matiere, & qu'on la délaye avec de nouvelle eau, elle reprendra ſa couleur jaune ou rouge, qu'elle communiquera à tout le liquide, & le noir diſparoîtra d'autant plus qu'il ſera plus étendu par le liquide, & que le Sublimé aura été plus exactement diviſé.

Par conſéquent, lorſque le Sublimé corroſif dont on ſe ſert pour faire l'expérience, a été auparavant diſſout dans l'eau, toutes ſes parties y ſont dans une diviſion extrême, puiſqu'elles y ſont inviſibles; & quand l'huile de Tartre vient enſuite à les précipiter ſous une couleur jaune ou rouge, quoique moins ſubtiles alors puiſqu'elles ſe font appercevoir, elles compoſent toujours une poudre qui eſt au moins auſſi fine que la noire, & les parties

de cette poudre noire qui, relativement à la quantité de celles du Sublimé, ſont peut-être un ſur cent, doivent d'autant mieux diſparoître, ou être moins ſenſibles, que la quantité du liquide qui regne pour-lors, & qui ne ſe trouvoit pas de même dans l'autre expérience, étend & éloigne davantage ces parties noires les unes des autres, les diſperſe & les confond plus exactement dans toute la maſſe du précipité qui eſt auſſi lui-même plus étendu.

On voit par ce qui a été dit, qu'en ſuppoſant que les expériences de Barchuſen ont été faites ſur le Sublimé corroſif en ſubſtance, & celles de notre Auteur ſur le Sublimé corroſif en liqueur, il eſt facile de rendre raiſon de la difference de leurs obſervations; mais malheureuſement notre Auteur dit poſitivement avoir fait ſes expériences comme Barchuſen; c'eſt-à-dire, en verſant quelques gouttes d'huile de Tartre ſur le Sublimé corroſif en ſubſtance, ce qui lui a fait voir le contraire de ce qu'a vu Barchuſen; & le témoignage de l'Académie qu'il cite, & dont il s'appuye, joint à ſon exacte probité, ne permet pas de douter un moment de la vérité des faits qu'il allegue.

Il réſulte ſeulement de la difference de ces faits, & de ceux de Barchuſen, que des expériences très ſimples, & qui paroiſſent entierement ſemblables & les mêmes, tant par la maniere de les faire, que par les ingrédiens dont on s'eſt ſervi, peuvent avoir des differences très ſenſibles, & capables d'en impoſer à leurs Auteurs.

Que

Que Barchuſen eût lu, par exemple, les expériences de notre Auteur, dans leſquelles le Sublimé devenu jaune demeure tel, & ne noircit point à l'air; n'auroit-il pas eu autant & plus de droit, de taxer ces expériences-là de faux, qu'en avoit eu notre Auteur ſur les ſiennes, de nier formellement celles de Barchuſen? Je dis autant & plus, car j'ai remarqué à cette occaſion, par l'examen ſcrupuleux d'un très grand nombre de faits, que tout concourt à juſtifier ceux de Barchuſen; au-lieu que rien, ou preſque rien ne parle en faveur de ceux de notre Auteur. J'ai obſervé par-tout que le Sublimé devient ou noir, ou brun-foncé tirant ſur le noir, ou noir en pluſieurs endroits & par points; ou ſi le Sublimé conſerve ſa couleur jaune ou rouge, la liqueur qui le ſurnage eſt chargée d'une poudre noire qui le ſalit: de maniere que, ſuivant mes obſervations, ce qui arrive le plus généralement, pour ne pas dire toujours ou preſque toujours, eſt entierement conforme à ce qu'a obſervé Barchuſen; & à l'égard des faits de notre Auteur, je les regarde comme une exception à la règle générale & ordinaire. C'eſt cependant ſur ces faits, qu'on a voulu donner l'excluſion aux autres.

Avant que d'entrer dans le détail de ceux qui ont été annoncés dans ce Mémoire, pour rétablir & confirmer la vérité des obſervations de Barchuſen, il eſt à propos de faire ſentir ce qui manque à ces obſervations pour être une preuve déciſive & tout-à-fait concluante contre le prétendu moyen de diſtinguer le

Su-

Sublimé corroſif ſophiſtiqué, de celui qui ne l'eſt pas.

Les differens Auteurs qui enſeignent & preſcrivent ce moyen & dont j'en ai lu pluſieurs, s'expliquent tous de même ſur la maniere de diſcerner le bon Sublimé, du mauvais. Cette découverte, ſelon eux, eſt prompte, & ſe fait ſur le champ, par quelques gouttes d'huile de Tartre verſée ſur le Sublimé. Ils ne diſent pas que le Sublimé ſophiſtiqué commence par jaunir & rougir, & ne noirciſſe enſuite qu'après avoir été expoſé quelque tems à l'air; en ce cas, l'épreuve ne ſe feroit pas ſur le champ, & ſeroit bien plus longue qu'elle ne paroît l'être par l'expoſition qu'ils en font. Ils diſent tout ſimplement qu'en verſant de l'huile de Tartre ſur le Sublimé, s'il eſt bon il jaunit, & s'il eſt alteré il noircit; & comme le bon jaunit auſſi-tôt qu'on y verſe l'huile de Tartre, le ſophiſtiqué doit auſſi noircir par-là dans l'inſtant. S'ils euſſent prétendu que le Sublimé ſophiſtiqué ne noircit qu'après être devenu jaune & rouge, & dans un certain eſpace de tems, ils n'euſſent pas manqué de le dire; ou plutôt, comme l'épreuve n'auroit pas été momentanée, ils euſſent pu voir par eux-mêmes, que tout, ou presque tout Sublimé corroſif arroſé d'huile de Tartre noircit à la longue; & le peu d'apparence qu'ils euſſent trouvé à ſuppoſer en conſéquence, que tout Sublimé qu'on expoſe en vente eût été mêlé d'Arſenic, leur auroit donné occaſion d'examiner la choſe de plus près, & d'en découvrir la vérité. Mais il y a lieu de croire, comme on le fera voir dans la

la suite, que quelques expériences leur avoient fait voir d'abord un Sublimé corrosif qui, sans avoir jauni & rougi auparavant, étoit devenu tout d'un coup noir par le mêlange de l'huile de Tartre; & comme ils savoient que le Sublimé corrosif ordinaire, & qui est bien fait, jaunit toujours aussi-tôt avec l'huile de Tartre, & qu'ils ne s'étoient pas donné le tems d'appercevoir la couleur noire qui vient ensuite par dessus la jaune ou la rouge, ils avoient conclu de ces deux expériences faites à la hâte, la marque alleguée du bon & du mauvais Sublimé.

En effet, s'ils n'eussent jamais eu d'exemple de Sublimé corrosif capable de devenir noir dès qu'on y jetteroit de l'huile de Tartre, & cela sans jaunir auparavant, ils n'eussent jamais imaginé ce fait, & ils l'eussent encore moins donné comme une règle pour reconnoitre le mauvais Sublimé corrosif. Or comme l'observation de Barchusen ne roule que sur des expériences dans lesquelles le Sublimé corrosif jaunit & rougit toujours avant que de noircir, peut-être dira-t-on que l'induction qu'il en tire contre l'épreuve du Sublimé corrosif arsénical où le noir vient d'abord sans avoir été précédé de jaune, pèche dans son principe, c'est-à-dire, par le défaut de conformité, & n'étant point par-là applicable à cette épreuve, elle est incapable de lui faire aucun tort; tout ce qu'on en peut induire, ajoutera-t-on, c'est que dans tous les cas où le noir vient à la suite du jaune ou du rouge, ce noir ainsi précédé n'est point un indice d'arsenic.

Il eſt vrai que, ſuivant les expériences de Barchuſen, & même de ſon antagoniſte, le Sublimé corroſif, ſophiſtiqué ou non, reçoivent l'un & l'autre de l'huile de Tartre, préciſément & en tout, les mêmes altérations; ce qui ſembleroit devoir décider, qu'inutilement a-t-on recours à l'huile de Tartre, pour reconnoitre le bon ou le mauvais Sublimé, & que cette épreuve ne peut qu'induire en erreur: à quoi peut-être répondra-t-on encore, que ſi l'huile de Tartre ne manifeſte point l'eſpece de mêlange arſénical que notre Auteur a fait entrer dans ſon Sublimé corroſif ſophiſtiqué, elle en découvre d'autres plus ſuſceptibles de l'épreuve de cette huile, ce qui pourtant, à vrai dire, eſt plutôt un échapatoire qu'une réponſe. Mais enfin pour ne rien laiſſer à deſirer ſur la vérification de cette épreuve, & pour ſouſtraire, s'il eſt poſſible, toute reſſource à la chicane qui n'en manque gueres, ſur-tout lorſqu'il s'agit de préjugés établis de longue main, & qui ont acquis une eſpece de titre de loi en vieilliſſant; il ſeroit à ſouhaiter qu'on pût découvrir la maniere de faire un Sublimé corroſif que l'huile de Tartre ne jauniroit, ni ne rougiroit point, mais qu'elle noirciroit auſſi-tôt: la connoiſſance qu'on auroit de la compoſition de ce Sublimé, juſqu'ici inconnue pour cet effet, apprendroit bien-tôt ſi l'Arſenic auroit part ou non à la couleur noire qui arriveroit d'abord, & ſans avoir été précédée de jaune ou de rouge. J'eſpere qu'on trouvera un éclairciſſement entier ſur ce ſujet, dans plu-

plusieurs des expérinces qui vont être rapportées.

J'ai commencé mes expériences sur deux Sublimés corrosifs, dont l'un avoit été fait avec parties égales de Vitriol calciné, de Sel décrépité & de Mercure dissout par l'esprit de Nitre, & réduit en sel par l'évaporation; & l'autre avec parties égales de Sel décrépité & de Mercure dissout par l'huile de Vitrol: mais comme j'ai lieu de soupçonner que dans les deux Sublimés résultans des deux mêlanges rapportés, le Mercure n'est pas pénétré des seuls acides du Sel commun, mais d'une Eau régale dans l'un, & dans l'autre d'un mêlange d'acide vitriolique & d'acide du Sel commun; je voulois voir & comparer ce que mes essais feroient aussi sur le Mercure pénétré par les seuls acides nitreux, & sur celui qui n'en contient point d'autres que ceux du Sel commun. Je me suis servi pour l'un, de la masse blanche qui reste après la dissolution du Mercure par l'esprit de Nitre, & l'évaporation de la partie aqueuse de cette dissolution; & j'ai employé pour l'autre un Sublimé fait avec deux parties de Sel commun décrépité, deux parties de Vitriol calciné, & une partie de Mercure coulant, le tout bien mêlé par la trituration avant que de le faire sublimer. Je sai bien qu'on pourra dire que le Vitriol qui fait partie du mêlange, peut communiquer quelques-uns de ses acides au Mercure, qui en réunira par-là de deux sortes; mais en attendant que de nouvelles expériences m'ayent donné lieu de vérifier parfaitement ce fait, je puis toujours dire,

dire, sur de bonnes preuves, que si dans cette opération le Vitriol a fait passer dans le Mercure quelques-uns de ses acides, ils n'y sont pas en grand nombre, & que ce Sublimé est celui de tous où l'on peut moins soupçonner l'alliage des acides du Sel commun avec ceux d'autres sels.

J'ai donc fait usage de ce Sublimé pour mes expériences: mais il est à remarquer que qui le feroit resublimer une ou plusieurs fois encore, après l'avoir mêlé chaque fois avec de nouveau Vitriol calciné & de nouveau Sel décrépité, donneroit lieu aux essais d'y produire toujours de plus en plus des effets differens, & qui rentreroient dans ceux des autres Sublimés corrosifs dont il a été parlé; & comme nous n'avons besoin, quant à présent, que des effets dont ce Sublimé qui ne l'a été qu'une fois est susceptible, ce sera particulierement sur le produit de cette premiere sublimation que nous nous exercerons.

A l'égard du sel de Tartre & des autres sels fixes qui ont été mêlés les uns après les autres avec chacune des quatre préparations mercurielles dont on vient de parler; prévenu déja par d'autres expériences & observations rapportées dans deux Mémoires sur les differentes couleurs des précipités du Mercure, imprimés dans les Mémoires de l'Académie des années 1712 & 1714; prévenu, dis-je, par ces expériences & ces observations, que les differentes couleurs qu'acquiert le Mercure par le mêlange des differens Sels alkalis qu'on y mêle, viennent toujours de quelque chose que ces Sels communiquent au Mer-

Mercure, ſans quoi il paroitroit ſous une forme blanche qui eſt celle qu'il a naturellement & indépendamment des Sels alkalis, quand il eſt pénétré d'acides; ſachant d'ailleurs, & par la difference des expériences de notre Auteur & de celles de Barchuſen, & par quelques autres de ma façon, que deux ſels fixes d'une même eſpece, & qui ne paroiſſent avoir entre eux aucune difference, en apportent ſouvent de très ſenſible dans les mêmes expériences où chacun d'eux a été employé; j'ai obſervé avec ſoin ce que chaque eſpece de Sel fixe pris en differens états, étoit capable de faire avec chacune de nos préparations mercurielles. J'ai diſtingué du ſel de Tartre anciennement fait, d'autres ſels de Tartre faits nouvellement par moi-même, & cela parce que dans quelques cas j'y ai apperçu des variétés d'effets qui ſeront remarquées.

J'ai calciné du Tartre blanc & du Tartre rouge, de chacun deſquels j'ai tiré un ſel parfaitement ſemblable par ſa nature, & qui l'a été auſſi par ſes effets; ainſi cette diſtinction n'entrera plus en ligne de compte pour nos expériences.

J'ai encore fait du ſel de Tartre de deux façons. Dans l'une, après que le Tartre avoit été bien brulé & calciné, j'avois fait bouillir la matiere avec beaucoup d'eau, dans une baſſine de cuivre; puis j'avois paſſé la liqueur au travers d'un filtre, & je m'en étois ſervi de cette maniere pour mes expériences. Mais faiſant enſuite réflexion, 1°. Qu'on pouvoit ſoupçonner la liqueur qui avoit

voit bouilli dans un vaiſſeau de cuivre, d'en avoir détaché quelques parties capables d'influer dans les expériences par leurs effets qu'on attribueroit mal à propos aux ſels ; 2°. Qu'il eſt très poſſible que les ſels fixes de la liqueur ; en bouillant avec le marc du Tartre, ſe chargent de quelques matieres noires & fuligineuſes que le feu en avoit ſéparées ; & qui s'y rejoignent pendant l'ébullition ; j'ai fait recalciner de nouveau Tartre, je l'ai mis dans une terrine de grès, j'y ai verſé de l'eau toute bouillante & qui venoit de bouillir dans un grand coquemar de terre non verniſſé. J'ai enſuite coulé la liqueur, qui comparée pour ſes effets à l'autre ſolution de ſel de Tartre, a bien produit quelques variétés, mais rien d'eſſentiellement different ; en un mot, l'une & l'autre ſolution ont noirci le Sublimé corroſif : ce qui ne peut être imputé aux parties de cuivre communiquées à la ſolution, car ſi cela étoit, celle qui n'a point été faite dans des vaiſſeaux de cuivre, ne devroit pas produire de noir, comme elle le fait. Il eſt vrai qu'en quelques cas elle en produit moins que l'autre ſolution, & le noir n'arrive pas ſi promptement, parce que n'ayant pas bouilli de même avec ſon marc, elle n'en a point enlevé la même quantité de parties noires propres à couvrir & noircir le Sublimé : & en effet, qu'on faſſe bouillir de l'eau dans un poëlon, qu'on la verſe enſuite dans une terrine de grès ſur du Tartre bien brulé & calciné, qu'on ne l'y faſſe pas bouillir, mais ſeulement infuſer, qu'on coule enſuite la liqueur, & qu'on la mette en œuvre, on remar-

marquera qu'elle ſera parfaitement la même pour ſes effets que celle dont l'eau, après avoir bouilli d'abord dans un vaiſſeau de terre non-verniſſé, a été verſée & laiſſée en infuſion ſur une autre portion du même Tartre brulé & calciné de l'expérience précédente. Et ſi après avoir fait bien bouillir du Tartre calciné dans un vaiſſeau de terre non-verniſſé avec de l'eau, on compare la ſolution filtrée qui en réſulte avec celle du même Tartre qui a été faite dans un vaiſſeau de cuivre où elle a bouilli de même, & d'où on l'a verſée auſſi-tôt après pour la filtrer, on reconnoitra encore dans l'une & dans l'autre ſolution parfaitement les mêmes effets; d'où il paroît que le cuivre n'a aucune part à ceux de la ſolution du ſel de Tartre ou de tout autre ſel fixe qui y a bouilli, & que c'eſt au marc de la matiere & à l'ébullition, que ce qu'il y a de particulier dans ces effets doit être attribué.

Enfin, quand après avoir calciné du Tartre, ou toute autre matiere végétale, on en ſéparé le ſel par le moyen de l'eau qu'on a bien fait bouillir ſur la matiere; comme il eſt très poſſible que la ſolution qui en réſulte, toute limpide qu'elle eſt devenue par la filtration, ait tiré du marc de la Plante, & contienne des parties qui ſe diſſipent, & ne ſe retrouvent plus, du moins auſſi abondamment qu'auparavant, dans le ſel tiré par évaporation de cette ſolution, & rediſſout dans de nouvelle eau, où, en formant une ſeconde ſolution, il y a preuve qu'il dépoſe toujours quelque choſe qui ſe ſépare de cette ſeconde ſolu-

solution lorsqu'on la filtre; j'ai cru que ces deux solutions d'un même sel pourroient bien ne pas toujours produire parfaitement les mêmes effets, & méritoient par-là d'être distinguées, & mises en œuvre séparément; qu'enfin la seconde solution dont on vient de parler, pourroit bien avoir une grande conformité d'effets avec une premiere solution, qui n'auroit point bouilli, mais simplement infusé sur le marc de la même Plante, dont cette seconde solution auroit tiré son sel. On verra dans la suite si l'expérience s'accorde avec cette idée: ainsi quand je parlerai dorénavant de la premiere & de la seconde solution du Tartre, de la Soude, de la Potasse, de la Cendre gravelée, je n'entends par-là que ce qui a été dit.

J'ai encore calciné quelque tems & assez fortement dans un creuset, une portion de sel de Tartre restée après l'évaporation de la premiere solution de ce sel; & je n'ai point trouvé que ce sel recalciné & fondu dans l'eau, ait produit alors d'autre effet remarquable sur nos préparations mercurielles, que celui du sel que je n'ai point fait recalciner, & que j'ai fait fondre de même dans de nouvelle eau.

Expériences sur le Sublimé corrosif fait avec le Sel commun, le Vitriol, & le Mercure pénétré des acides de l'esprit de Nitre.

La premiere solution d'un nouveau sel de Tartre, faite par ébullition, a jauni le Sublimé; & peu de tems après, la liqueur surnageante

geante a commencé à se charger d'une poudre noire qui, augmentant en quantité, a rendu cette liqueur noirâtre; elle étoit telle vingt-quatre heures après & dans la suite, pendant que la masse étoit, au bout de ces vingt-quatre heures, & dans la suite aussi, d'un jaune d'or, mais un peu sali par le noir de la liqueur: cette solution un peu ancienne n'a plus agi si vîte ni si fort pour ce qui regarde la couleur noire, qu'elle faisoit auparavant.

La seconde solution du sel de Tartre, recalciné dans un creuset, a jauni, puis rougi le Sublimé, qui est enfin devenu noir, la liqueur surnageante étant un peu rougeâtre, à cause d'une petite portion de poudre rouge qui y étoit restée suspendue.

La solution d'un ancien sel de Tartre a fait en cette occasion-ci, à très peu près, la même chose que la seconde du nouveau.

La premiere solution du sel de Tartre rouge, & celle du sel de Tartre blanc, faites l'une & l'autre sans avoir bouilli, & par simple infusion, après avoir jauni & rougi le Sublimé, l'ont aussi noirci, sans répandre de poudre noire dans la liqueur qui en contenoit même un peu de rouge.

La premiere & la seconde solution du sel de la Potasse ont fait encore à-peu-près de même en tout, que la seconde solution du sel de Tartre.

La premiere solution du sel de Soude a jauni en couleur d'or le Sublimé, & dans le même tems la liqueur surnageante s'est chargée d'une poussiere abondante d'un verd-brun

ou noirâtre, dont une partie a retombé & voltige sur la matiere qu'elle a salie beaucoup, mais dont elle n'a point absolument empêché la couleur d'or de paroître, quand on remuoit la matiere, & qu'on la découvroit, en quelque maniere, de la poudre noire qui étoit tombée, & qui glissoit sur sa surface.

Il faut remarquer que cette premiere solution du sel de Soude ayant été gardée quelque tems, la production de la poudre noire n'a été ni aussi prompte, ni aussi abondante que quand la solution étoit nouvellement faite.

La seconde solution du sel de la Soude a d'abord rendu le Sublimé fort rouge, sans que la liqueur surnageante fût d'un verd-brun ou noir, comme avec la premiere solution, dont le Sublimé étoit toujours resté de couleur d'or; vingt-quatre heures après, le Sublimé de cette seconde solution de la Soude s'est trouvé recouvert en quelques endroits d'un peu de noir, & dans les autres, il avoit une couleur rouge roussâtre.

La premiere solution de la Cendre gravelée a donné une couleur jaune & orangée au Sublimé; vingt-quatre heures après, la liqueur surnageante étoit d'un pareil jaune, mais la matiere qui étoit au fond étoit parsemée de noir, & le jaune qui étoit à côté du noir étoit plus terne & plus obscur qu'auparavant.

La seconde solution de la Cendre gravelée a produit, à-peu-près, le même effet que la premiere pour le rouge, sur lequel elle a ensuite répandu une couleur brune-grisâtre, ce qui, avec le rouge, faisoit un rouge gris-brun.

La

La Pierre à cautere eſt, comme on ſait, le ſel de la Cendre gravelée, animé des parties de feu de la Chaux, avec laquelle on le fait tremper & bouillir dans l'eau ; la ſolution de cette pierre verſée ſur le Sublimé, lui a donné une couleur jaune très orangée, & n'a différé en cette occaſion-ci de la ſimple ſolution de la Cendre gravelée, qu'en ce que vingt-quatre heures après, la matiere du Sublimé étoit un peu moins parſemée de noir, & d'un jaune un peu plus apparent que celle de la ſolution de la Cendre gravelée: la liqueur ſurnageante le Sublimé de la ſolution de la Pierre à cautere, étoit auſſi d'un jaune-orangé & non noire.

La ſolution du Nitre fixé par les charbons, a jauni, puis rougi le Sublimé, qui dans la ſuite eſt devenu très noir.

En verſant la ſolution de chacun des Sels fixes, dont on vient de parler, ſur le Sublimé corroſif fait avec le Sel commun & le Mercure pénétré des acides vitrioliques, & répétant de la même maniere ſur ce Sublimé toutes les expériences qui ont été faites ſur l'autre, dont on vient de parler, tout y eſt ſi exactement ſemblable, & toutes les circonſtances ſe trouvent ſi fort les mêmes dans chacune des expériences faites ſur l'un & ſur l'autre, que d'avoir rapporté ce qui s'eſt paſſé dans les mêlanges de l'un des deux Sublimés avec differens Sels, c'eſt annoncer ce que ces differens Sels ſont capables de produire ſur l'autre ; nous ne nous étendrons donc pas davantage ſur ſon ſujet.

Quand on conſidére que le noir de chacune

des expériences qui ont été rapportées, differe en quantité, en qualité, & par la partie du mêlange où il ſe loge, & que cette difference répond non-ſeulement aux differens Sels qui ont été employés, mais encore aux differens états d'un même Sel, à la differente proviſion, ou à la perte qu'il a pu faire de certaines parties qu'il dépoſe plus ou moins abondamment, & qui, plus ou moins légeres, couvrent la ſurface du Sublimé, ou ſe tiennent confondues avec le peu de liqueur qui le ſurnage; on eſt porté à croire que tout le noir qui ſurvient au mêlange, vient des ſels qui y ſont entrés. Cependant, comme on ſait par une longue expérience faite & rapportée par feu M. Homberg, dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1710 *, que le Mercure même qui a été revivifié du Cinabre, tout net qu'il paroiſſe, contient & donne par chaque livre, près de deux gros d'une matiere terreuſe, légere, gris-de-ſouris, ſans aucune ſaveur ni odeur, & que cette matiere, délayée dans l'eau, la rend trouble & noire; on peut croire auſſi que le noir de chacune des expériences rapportées, vient de cette matiere griſe qui, dans chaque expérience, ſe détache plus ou moins abondamment du corps du Sublimé qui, quoique fait avec du Mercure revivifié du Cinabre, a toujours conſervé cette matiere griſe & terreuſe.

Pour répandre quelque éclairciſſement ſur cette difficulté, j'ai commencé par ſéparer de l'un

* *Pag.* 190. *& ſuiv.*

l'un & de l'autre Sublimé dont il a été parlé, la matiere griſe dont il s'agit, & cela par une voye bien plus courte & plus facile que celle de M. Homberg, & qui donne tout au moins autant, pour ne pas dire beaucoup plus de matiere griſe que la ſienne. Voici de quelle maniere je m'y ſuis pris.

J'ai mis une demi-once de Sublimé corroſif dans un mortier de marbre, j'y ai verſé en cinq repriſes differentes, dix onces d'eau, c'eſt-à-dire, deux onces chaque fois, remuant à chacune l'eau & le Sublimé enſemble, pour en operer la diſſolution; après quoi je verſois par inclination la liqueur, avec ce qui avoit été diſſout, remettant enſuite ſur la matiere une égale quantité de nouvelle eau, & répétant toujours la même manœuvre juſqu'à la fin de la diſſolution totale du Sublimé, que j'ai faite par partie, au-lieu de la faire toute à la fois en verſant tout d'un coup les dix onces d'eau ſur la demi-once de Sublimé, & cela pour appercevoir à chaque fois la couleur de la matiere reſtée dans le mortier, après que les deux dernieres onces d'eau qui venoient d'y paſſer en avoient enlevé une portion, & pour examiner par-là plus exactement toutes les circonſtances de cette expérience, qui conſiſtent en ce que dès qu'on a eu verſé en deux fois quatre onces d'eau ſur le Sublimé, la maſſe reſtante a paru moins blanche qu'elle ne l'étoit auparavant; qu'elle l'a paru encore moins après qu'on a eu verſé en trois fois ſix onces d'eau; qu'après huit en quatre fois elle eſt devenue noirâtre; & qu'après dix, il eſt reſté au fond

du mortier une matiere terreuſe, griſe, indiſſolubl.e, & parfaitement ſemblable à celle de M. Homberg, mais qui la paſſoit de beaucoup en quantité. J'ai cru que cette voye prompte & aiſée de ſéparer exactement du Mercure les parties terreuſes & étrangeres qui y ſont mêlées, pouvoit avoir ſon utilité en certains cas, & méritoit d'être rapportée, ſuppoſé qu'elle ne l'ait point été juſqu'ici, ce que j'ignore parfaitement; tout ce que je ſai, c'eſt que je ne l'ai appriſe de perſonne.

Le Sublimé corroſif purifié de cette maniere, & réduit ſous une forme ſolide par l'évaporation des parties aqueuſes qui le tenoient en diſſolution, a été mêlé en cet état à chacun des differens ſels fixes auxquels il l'avoit déja été avant ſa purification, & dans le tems qu'il contenoit tout ce qui en a été ſéparé depuis; & il s'eſt trouvé que tout purifié qu'il étoit, chacun des differens ſels fixes mis en œuvre de toutes les manieres dont ils l'avoient été précédemment, y ont porté toute, ou à très peu près la même altération qu'ils avoient fait avant ſa purification.

Je dis à très peu près, car je ne voudrois pas aſſûrer poſitivement que le noir des expériences faites ſur le Sublimé corroſif purifié, le fût exactement autant, ou auſſi abondant, qu'il l'avoit été dans le Sublimé non purifié: ce qui donneroit lieu de conjecturer que ce noir pourroit venir de deux ſources plus ou moins copieuſes, ſavoir 1°. de chacun des ſels fixes qui ſeroient employés, & qui ne ſont pas tous & en toute ſorte de ſituation également chargés de parties noires ou griſes-

ſes-brunes ; 2°. du Sublimé corroſif, qui peut être auſſi plus ou moins chargé des mêmes parties.

Expériences faites ſur le Mercure diſſout par l'eſprit de Nitre, & réduit par l'évaporation ſous la forme d'un Sel concret.

Ce qui m'engage à rapporter les expériences que j'ai faites ſur le Mercure diſſout par l'eſprit de Nitre, & réduit en ſel concret par l'évaporation de la partie aqueuſe de la liqueur, c'eſt qu'outre les preuves nouvelles qu'elles fourniſſent, du noir qui vient à la ſuite du jaune & du rouge dans le Mercure pénétré d'acides, elles nous font encore appercevoir infiniment mieux que nous n'avons fait juſqu'ici par les expériences précédentes, juſqu'où va la difference des premieres & des ſecondes ſolutions de quelques ſels ; & ces faits ſont auſſi curieux qu'ils ſont clairs & évidens.

Je remarquerai d'abord, pour abréger ſur les circonſtances inutiles, que du Nitre fixé par les charbons, des ſels de Tartre blanc & rouge, anciennement & nouvellement faits, des ſels de Potaſſe, de Soude, de Cendre gravelée, retirés chacun par évaporation de la premiere ſolution qui les avoit enlevés au marc terreux avec lequel ils avoient été calcinés, & étoient devenus alkalis ; que ces ſels, dis-je, refondus dans de nouvelle eau, formant par-là chacun une ſeconde ſolution, & verſés en cet état ſéparément ſur differentes portions de Mercure pénétré des acides

nitreux, y ont agi comme ils avoient fait sur les deux Sublimés corrosifs dont il a été parlé précédemment, c'est à-dire, qu'ils l'ont promptement jauni & rougi, & que le passage du jaune clair au jaune plus foncé, & du jaune plus foncé au rouge, a été aussi prompt & rapide que celui du rouge au brun ou au noir a été lent & tardif.

En effet, dans le mêlange de ces secondes solutions, avec toutes les préparations mercurielles dont il a été parlé, y compris celle dont nous parlons actuellement, il a presque toujours fallu plusieurs heures pour le passage du rouge au brun ou au noir, & ce n'a souvent été qu'après vingt-quatre heures que la matiere a bruni ou noirci jusqu'à un certain point, où autant qu'elle pouvoit le faire.

D'ailleurs il est à remarquer que toutes les secondes solutions de nos sels fixes, bien filtrées, ne répandent pas ordinairement de poudre noire voltigeante dans la liqueur, & que les premieres solutions de plusieurs de ces sels qui ont été faites avec ébullition, & qui sont nouvelles, ou du moins qui n'ont point été trop longtems gardées, mêlées aux deux sublimés sur lesquels nous avons travaillé, commencent à peine à les jaunir, qu'elles noirciſſent aussi-tôt la liqueur, qui devient dans la suite plus ou moins noire suivant la quantité de la poudre de la même couleur qui s'y assemble insensiblement. Mais il faut bien considérer que c'est ordinairement là tout l'effet de ces premieres solutions sur les deux Sublimés, qui demeurent toujours visiblement jaunes, & seulement salis par la poudre noire vol-

voltigeante & paſſagere qui tombe ſur leur ſurface, & qui s'en ſépare facilement; & que les ſecondes ſolutions des mêmes ſels, qui ordinairement ne répandent point de poudre noire dans la liqueur, portent, s'il eſt permis de le dire, tout leur effet de noir ou de brun ſur la maſſe même des Sublimés, ſur la ſurface de laquelle le brun ou le noir, bien plus inhérent, cache bien davanrage la couleur jaune ou rouge qu'avoit acquis le Sublimé avant l'arrivée du noir ou du brun. C'eſt-là ce qui fait la difference principale des effets des premieres & des ſecondes ſolutions des mêmes ſels ſur les deux Sublimés; & quoique cette difference ſoit aſſez légere, & par cela même ne frappe guere, elle paroît d'autant plus ſinguliere, quand on la cherche dans ce qui peut la produire, qu'elle vient de deux liqueurs auſſi ſemblables que le ſont une premiere & une ſeconde ſolution d'un même ſel par la principale partie de leur compoſition, je veux dire par leur partie ſaline, en conſéquence de l'homogénéité de laquelle une conformité plus grande d'effets ſembleroit devoir naturellement ſe rencontrer dans ces deux liqueurs.

Mais ſi l'on a lieu d'être ſurpris de cette difference d'effets des premieres & des ſecondes ſolutions des mêmes ſels, quand on la conſidere ſur les deux Sublimés corroſifs dont il a été parlé, on a bien un autre ſujet d'étonnement, quand c'eſt ſur le Mercure pénétré des acides du Nitre qu'on obſerve l'action & la difference d'effets de ces premieres & de ces ſecondes ſolutions.

On a déja remarqué que les ſecondes ſolutions n'y faiſoient que ce qu'elles avoient fait ſur les deux Sublimés, c'eſt-à-dire, qu'elles opéroient toujours dans les unes & dans les autres préparations mercurielles, un paſſage lent & tardif du rouge au noir ou au brun, & qu'ordinairement elles ne répandoient point de poudre noire dans la liqueur ſurnageante, qui par-là reſtoit claire, ou ſimplement chargée d'une petite poudre rouge.

Pour ſentir préſentement toute la difference de ces effets des ſecondes ſolutions d'avec ceux des premieres ſur le Mercure pénétré des acides nitreux, & de combien cette difference l'emporte dans le cas préſent ſur celle qui a été obſervée dans le cas des deux ſublimés; il n'y a qu'à conſidérer que l'action des premieres ſolutions ſur le Mercure pénétré des acides nitreux, ne ſe borne pas alors, comme dans l'autre cas, à répandre un peu plus ou un peu moins de poudre noire dans la liqueur ſurnageante preſque auſſi-tôt que la matiere devient jaune, & à differer déja par-là de l'action des ſecondes ſolutions ſur la même préparation mercurielle; les premieres ſolutions ont encore ceci de particulier dans le cas préſent, c'eſt qu'elles noirciſſent vraiment la matiere auſſi bien & même beaucoup mieux que ne le font les ſecondes ſolutions, & de plus, avec cette difference, que la noirceur qui par les ſecondes ſolutions n'arrive qu'après pluſieurs heures, ne demande ſouvent qu'un inſtant fort court pour arriver par le moyen des premieres ſolutions, ce qui forme un ſpectacle curieux & ſingulier; car auſſi-

auſſi-tôt que quelques gouttes de la premiere ſolution ont été verſées ſur la préparation mercurielle, on voit, pour ainſi dire, en trois inſtans differens la matiere devenir d'abord jaune, paſſer enſuite au rouge, & enfin du rouge au noir, & encore à un noir abondant qui rend la liqueur comme de l'encre, & qui s'empare ſi bien du petit tas de matiere ſolide qui eſt au fond, qu'ordinairement il en fait diſparoître tout le rouge, & n'en laiſſe à la vue aucun veſtige, à moins qu'on ne verſe beaucoup d'eau ſur la matiere, & qu'on ne l'écraſe fortement avec les doigts, comme il a déja été dit ci-deſſus.

Il eſt cependant à remarquer, que ſuivant la nature de la matiere brulée, dont on a tiré la premiere ſolution dont on ſe ſert, & auſſi ſuivant que cette premiere ſolution eſt plus ou moins nouvelle, l'inſtant du paſſage du rouge au noir eſt plus ou moins court. Mais quoique ce paſſage ſe faſſe quelquefois un peu attendre, il eſt cependant toujours aſſez prompt, & même infiniment rapide, quand on le compare & à celui qu'excitent les ſecondes ſolutions ſur les Sublimés & ſur notre préparation mercurielle, & à celui qu'excitent ſur les Sublimés les premieres ſolutions elles-mêmes.

Quand ce paſſage n'eſt pas ſi vif, comme il n'eſt jamais long avec certaines ſolutions dont il ſera parlé, on n'en apperçoit que mieux les trois couleurs qui ſe ſuccedent, & qui prennent en quelque maniere la place les unes des autres; mais quelquefois ce paſſage qui ſe fait comme celui d'un éclair, éblouït

& permet à peine d'entrevoir les trois couleurs qui semblent à la vue s'aller perdre & noyer au-plutôt dans le noir.

Il est encore à remarquer que les premieres solutions de toute matiere végétale quelconque ne produisent pas le passage subit du rouge au noir dont on vient de parler. La premiere solution entre autres de la Potasse, du moins celle dont je me suis servi, n'a agi sur le Mercure pénétré des acides nitreux, & même sur les deux Sublimés, que comme le font toutes les secondes solutions des sels dont il a été parlé.

Parmi les premieres solutions avec lesquelles j'ai vu opérer le passage subit du rouge au noir, quand elles ont été faites avec ébullition, celle qui m'a toujours paru demander un peu plus de tems que les autres pour son opération, c'est la premiere solution de la Cendre gravelée; le noir même qu'elle répand dans la matiere, est moins abondant que celui des autres, & c'est pour cela que la liqueur surnageante de cette expérience, au-lieu d'être noire, étoit claire.

Avec les premieres solutions de sel de Tartre & de sel de Soude, versées séparément sur deux portions de la préparation mercurielle, l'arrivée du jaune & le passage du jaune au rouge, & du rouge au noir, se sont faits plus vîte que dans l'expérience précédente, mais ils se sont laissé distinguer; & dans ces deux mêlanges le noir a été encore bien plus abondant que dans le précédent, aussi la matiere du fond en a-t-elle été toute re-

recouverte, & la liqueur en eſt-elle devenue comme de l'encre.

Je remarquerai à cette occaſion, que la premiere ſolution de ſel de Soude avec laquelle j'ai fait la premiere fois l'expérience dont on vient de parler, me manquant preſque, & n'agiſſant plus avec la même vivacité que devant, parce qu'elle étoit devenue ancienne; j'ai fait bouillir à differentes repriſes dans l'eau une même quantité de la Soude que j'avois déja miſe en uſage, & j'ai ſcrupuleuſement obſervé pour chacune de ces premieres portions de ſel de Soude, la même manœuvre dont je m'étois ſervi d'abord: cependant il eſt arrivé, malgré cette attention, que deux de ces premieres portions n'ont pas plutôt fait venir le noir dans l'expérience dont il s'agit, que le fait la ſeconde ſolution du ſel de Soude; ce qui prouve combien les circonſtances qui font réuſſir cette expérience ſont délicates & faciles à manquer.

Enfin de toutes les liqueurs, celle avec laquelle j'ai vu le noir ſuccéder le plus promptement aux deux autres couleurs, c'eſt la ſolution de la Pierre à cautere. Dès qu'on a mêlé quelques gouttes de cette liqueur à notre préparation, on apperçoit bien un peu le jaune qui vient d'abord, mais le noir ſe preſſe ſi fort d'arriver enſuite, qu'il paſſe, pour ainſi dire, par deſſus le rouge, & le fait diſparoître dans l'inſtant. Ce n'eſt cependant pas par l'abondance du noir qu'excite la ſolution, que ce noir arrive ſi-tôt, mais par la vivacité & l'action brulante du ſel que contient la ſolution; & en effet, après l'expé-

rience qui dure bien peu de tems à se faire, la liqueur qui surnage la matiere du fond, se trouve claire, & cette matiere se trouve aussi moins noire que celle de la premiere solution de la Soude ou de celle du Tartre.

On remarquera, que malgré tout ce qui vient d'être rapporté de la solution de la Pierre à cautere, ce n'est point une premiere solution, ce n'en est réellement qu'une seconde, & qui agit plus vivement qu'une premiere: mais il faut observer que le sel de cette solution étant celui de la Cendre gravelée, il contient déja les parties de feu que ce sel a amassées, & il y réunit encore celles qu'il a tirées de la Chaux avec laquelle il a été mêlé, ce qui lui donne la propriété âcre & brulante qu'il n'avoit pas, du moins dans un aussi haut degré, étant simplement sel de Cendre gravelée, & que n'ont point aussi tous les autres sels fixes. Par cette opération de la Pierre à cautere, la Cendre gravelée, dont la premiere solution agissoit avec moins de promptitude pour la production du noir, que les premieres solutions du sel de Tartre & de celui de Soude sur le Mercure pénétré des acides nitreux, devient, comme on voit, plus active à cet égard que ces deux Solutions: ce qui m'a paru mériter d'être remarqué.

Expériences sur le troisieme Sublimé fait avec le Mercure coulant, le Vitriol & le Sel commun, suivant les doses ci-devant rapportées.

Voici encore d'autres expériences nouvelles,

les, très differentes de toutes celles qui les ont précédées, & absolument nécessaires pour l'éclaircissement complet que je me suis proposé de donner dans ce Mémoire sur l'épreuve prétendue du Sublimé corrosif.

J'ai donc fait, ainsi qu'il a été dit, du Sublimé avec le Mercure coulant, le Vitriol & le Sel commun. J'ai versé sur differentes portions de ce Sublimé, qui étoit fort blanc, toutes les liqueurs alkalines employées dans les expériences précédentes; la plus grande partie de ces liqueurs l'ont fortement noirci tout aussi-tôt, quelques-unes n'ont fait que le brunir, & encore après un peu de tems, mais elles l'ont toujours rendu par-là très different de ce qu'il étoit auparavant; & avant que le noir ou le brun succédât au blanc de toute la matiere, & en prît la place, aucune de ces liqueurs, ce qui est à remarquer, n'y a fait naitre du jaune ou du rouge, ni rien qui en approchât, comme dans les expériences précédentes.

Il n'a point été question avec ce Sublimé, de la distinction d'effets des premieres & des secondes solutions à l'égard de la liqueur surnageante, & de la petite masse qui étoit au fond; c'est le Sublimé seul qui en a reçu l'impression; & le noir s'est si peu répandu dans la liqueur qui le surnageoit, & a été si peu en état de s'y répandre & d'y demeurer, qu'en versant encore un peu d'eau sur la matiere, l'écrasant & la remuant avec les doigts, la liqueur n'en a pas acquis pour cela la couleur du Sublimé, comme elle le fait en pareil cas, avec les deux autres Sublimés dont il a été par-

parlé, & dans lesquels il se forme toujours une poussiere fine & assez légere, pour occuper, du moins pour un tems, l'étendue de la liqueur, & ne s'en pas précipiter à l'instant.

Les premieres & secondes solutions qui ont véritablement noirci le Sublimé, & qui l'ont fait sur le champ, ce sont celles 1°. de plusieurs sels tirés depuis peu & de differentes manieres, du Tartre blanc; 2°. les deux solutions du sel de la Cendre gravelée qui avec les autres Sublimés ne produisoient presque point de noir; 3°. celles du Nitre fixé par les charbons; & enfin celles du sel de la Soude, qui est celui qui a d'abord noirci plus que tous les autres, & dont le degré de noirceur est toujours resté le même par rapport à celui qu'avoient excité les autres sels.

La solution de la Pierre à cautere a aussi noirci d'abord le Sublimé, mais moins que n'avoit fait le sel de la Soude, & d'une nuance moindre que n'avoit fait aussi le sel de la Cendre gravelée.

La premiere solution de la Potasse n'a d'abord rien fait sur le Sublimé, mais quelque tems après elle l'a fortement bruni, & en est restée là dans la suite, à la difference de la seconde solution du même sel qui a promptement noirci le Sublimé.

Je ne puis passer ici sous silence une autre singularité ou bizarrerie d'expériences, qui m'a paru d'autant plus digne de remarque, qu'elle donne naturellement lieu à une conséquence qui va bien-tôt trouver une juste application.

Je viens d'observer que les premieres & les se-

ſecondes ſolutions de pluſieurs ſels de Tartre que j'avois fait depuis peu, avoient d'abord & fortement noirci notre troiſieme Sublimé. Cependant un ſel de Tartre très alkali, que j'avois fait auſſi, mais anciennement, & qui a ſervi ſous le titre d'ancien ſel de Tartre dans les expériences précédentes, verſé ſur ce troiſieme Sublimé, incapable de jaunir & de rougir, & ſuſceptible ſeulement de noirceur par les ſels fixes & lixiviels, n'y a d'abord rien fait, & l'a ſeulement bruni à la longue, mais moins que n'avoit fait la premiere ſolution de la Potaſſe. Et ce qui fait encore paroître davantage le ſingulier & l'extraordinaire de ce fait, c'eſt que cet ancien ſel de Tartre qui, en comparaiſon des premieres & ſecondes ſolutions du nouveau ſel de Tartre, fait peu de choſes ſur le troiſieme Sublimé, noircit beaucoup & autant les deux premiers Sublimés, que le fait la ſeconde ſolution du ſel de Tartre nouveau, & plus que la premiere du même ſel, & qu'encore pluſieurs autres premieres ſolutions d'autres ſels, qui en récompenſe agiſſent bien davantage, & plus fortement que l'ancien ſel de Tartre ſur le troiſieme Sublimé, qui ſemble les dédommager de ce qu'elles ont de moins, & de ce que l'ancien ſel de Tartre a de plus qu'elles ſur les deux autres Sublimés.

Il n'eſt pas aiſé de rendre raiſon de cette ſingularité, non plus que de quelques autres qui ont été rapportées dans ce Mémoire; il nous faudroit pour cela de nouveaux faits, & de nouvelles obſervations, qui viendront peut-être dans la ſuite nous éclairer. Ce n'eſt

que

que par les lumieres expérimentales, qu'on peut voir clair dans la Phyſique, & ce n'eſt qu'avec de pareils ſecours qu'un Chimiſte doit ſe permettre d'interpreter la Nature.

Il nous reſte préſentement à faire uſage, & à tirer de juſtes conſéquences de toutes les expériences dont il a été parlé dans ce Mémoire.

1°. Le fait allegué par Barchuſen, du noir qui ſuccede au jaune & au rouge dans le Sublimé corroſif ordinaire arroſé d'huile de Tartre, ſe trouve parfaitement juſtifié par l'aſſemblage & le coucours unanime de la multitude d'expériences qui ont été faites ſur les deux premiers Sublimés, & ſur le Mercure pénétré des acides nitreux, & cela non ſeulement avec une ſimple ſolution du ſel de Tartre, mais encore avec ce ſel conſidéré en pluſieurs états differens, & avec pluſieurs autres ſels fixes conſidérés auſſi en differens états, & qui tous, ſans ſe démentir, atteſtent la vérité de ce fait; de maniere que ſi, par une eſpece de mal-entendu, il a été proſcrit, & en quelque ſorte dégradé dans nos Mémoires, il s'y réhabilite par la foule d'autres faits qui dépoſent clairement en ſa faveur.

2°. Si, ſuivant nos obſervations, le ſel de la Cendre gravelée, & celui de la Pierre à cautere, qui à proprement parler ſont deux ſels de Tartre, excitent bien moins le noir dans les deux premiers Sublimés, que les autres ſels de Tartre dont il a été parlé; pourquoi le hazard n'a-t-il pas pu faire tomber entre les mains de feu M. Boulduc, un ſel de Tartre qui y a fait encore moins que ceux de la Cendre gravelée, & de la Pierre à cautere, c'eſt

c'eſt-à-dire, rien du tout, ou ſi peu de choſe que l'effet n'en a point été ſenſible? Le même hazard a bien ſu me faire retrouver un ancien ſel de Tartre de ma façon, qui, ſur le troiſieme Sublimé ſeulement, fait preſque l'oppoſé d'autres ſels de Tartre que j'ai faits depuis; du moins, au-lieu de noircir ce troiſieme Sublimé dès qu'il y a été verſé, comme le font les autres ſels de Tartre, il y demeure longtems, ainſi que nous venons de le remarquer, ſans paroître y rien faire, & il n'y produit à la longue qu'un petit effet en comparaiſon des autres.

Le ſel de Tartre de notre Auteur a donc pu être à-peu-près à l'égard de celui de Barchuſen ſur le Sublimé corroſif ordinaire, qui eſt celui ſur lequel nos premieres expériences ont été faites, ce qu'a été notre ancien ſel de Tartre à l'égard du nouveau ſur le troiſieme Sublimé. Cette conjecture ſoutenue des expériences qui viennent d'être alleguées en faveur du fait de notre Auteur, tout contradictoire qu'il eſt à celui de Barchuſen, dont nous avons pris la défenſe; cette conjecture, dis-je, devient une certitude, quand on fait réflexion que M. Boulduc a fait voir en pleine Académie, la vérité du fait avancé contre celui de Barchuſen.

Enfin les expériences faites ſur notre troiſieme Sublimé qui ne contient point d'Arſenic, & qui cependant noircit d'abord, & fortement, dès qu'on y verſe la ſolution de quelque ſel fixe, non ſeulement nous fourniſſent une preuve complette & déciſive de la fauſſeté du moyen dont on s'étoit aviſé

de

de ſe ſervir, pour diſtinguer & reconnoître le Sublimé corroſif ſophiſtiqué d'Arſenic; mais elles nous indiquent encore de quelle maniere, & par quelle avanture cette erreur a pu ſe gliſſer, & s'établir, comme elle a fait, pour une vérité. Suppoſons qu'un Sublimé parfaitement ſemblable à notre troiſiéme Sublimé, ſoit tombé entre les mains de quelque Chimiſte, capable d'en impoſer par ſa réputation de probité, & que de l'huile de Tartre répandue par cas fortuit ſur ce Sublimé l'ait auſſi-tôt noirci; ce Chimiſte qui avoit fait pluſieurs fois du Sublimé corroſif ordinaire avec le Vitriol, le Sel commun, & le Mercure diſſout par l'eſprit de Nitre, & qui avoit remarqué que dans l'inſtant qu'on verſoit de l'huile de Tartre ſur ce Sublimé, il ne noirciſſoit pas, mais jauniſſoit ou rougiſſoit, n'a pas manqué de faire ſes réflexions ſur la ſingularité du nouveau fait qui, pour ainſi dire, s'étoit préſenté de lui-même à ſa vue, & ſans qu'il l'eût cherché; & la prévention bien ou mal fondée où l'on a toujours été, & où l'on eſt encore, de la ſophiſtication du Sublimé corroſif par l'Arſenic, lui ayant fait imaginer que ce nouveau Sublimé qui ne jauniſſoit ni ne rougiſſoit point par l'huile de Tartre, pourroit bien ne devoir ſa couleur noire qu'au mêlange de l'Arſenic, il y a lieu de croire que cette idée lui a tellement plu, qu'il l'a trouvée ſi juſte, & l'a ſaiſie de maniere qu'il n'a pas même daigné la vérifier par l'expérience, & que la confiance avec laquelle il l'a diſtribuée comme un fait conſtant, & une découverte de ſa

ſa façon, a pu faire croire aux autres, qu'il s'étoit aſſuré par l'expérience, de la vérité de la choſe, & qu'il ſeroit dorénavant inutile de la vérifier de nouveau. C'eſt apparemment ainſi que l'huile de Tartre eſt devenue l'épreuve du Sublimé corroſif: celui qui en a d'abord été noirci, a été taxé d'être arſénical, & chaque Auteur ayant avancé la même choſe ſur la foi les uns des autres, cette erreur méconnue, & priſe pour une vérité conſtante, s'eſt ainſi perpétuée juſqu'à nous, & pourroit ſubſiſter encore telle, ſi le hazard ne s'en étoit peut-être mêlé, c'eſt-à-dire, ſi la ſuite de quelque expérience faite à l'occaſion de toute autre choſe que de cette erreur, ne ſe fût heureuſement trouvée propre à jetter de la défiance ſur ſon compte, à la faire entrevoir pour ce qu'elle eſt, & à donner lieu à de nouvelles expériences, dont les conſéquences conſtataſſent davantage cette erreur. Quant à moi, je ſai parfaitement que dans preſque toutes les expériences que j'ai faites & avancées, ſoit pour la juſtification de Barchuſen, ſoit pour démontrer la fauſſeté de l'épreuve du Sublimé corroſif par l'huile de Tartre, je n'avois pour objet, en les faiſant, ni la juſtification de Barchuſen, ni l'épreuve en queſtion.

Quoique le noir ſubit qu'acquiert notre troiſieme Sublimé par l'huile de Tartre, ne prouve rien moins qu'un mêlange arſénical dans ce Sublimé, il peut cependant être regardé comme une preuve certaine que ce Sublimé peche par un autre endroit. Et en effet, quand on l'examine, on découvre qu'il n'eſt

n'eſt point diſſoluble par l'eau, & qu'il a bien moins de force & de corroſion que celui qui s'y diſſout. Qu'enfin quand on le fait reſublimer aſſez de fois, & toujours avec du Vitriol calciné, & du Sel décrépité, les nouveaux acides qu'il acquiert par-là le rendent alors diſſoluble dans l'eau, beaucoup plus corroſif qu'il n'étoit auparavant, & ſuſceptible à l'inſtant, comme les autres Sublimés corroſifs, de la couleur jaune & rouge, par le moyen de l'huile de Tartre; de maniere qu'à proprement parler, la couleur noire qu'excite d'abord cette liqueur ſur un Sublimé, ne prouve autre choſe, ſinon qu'il eſt trop peu chargé d'acides pour être diſſoluble, & avoir le degré d'activité & de force du Sublimé corroſif ordinaire. Auſſi voyons-nous que le Sublimé corroſif le plus fort, le plus aiſément diſſoluble dans l'eau, & celui qui jaunit & rougit davantage par l'huile de Tartre, ayant été adouci par la perte de ſes acides, & devenu par-là indiſſoluble dans l'eau, tel que le Mercure doux, & la Panacée, ne contracte plus à l'inſtant ni jaune ni rouge, mais une couleur très noire, par la ſolution du ſel de Tartre; ce qui arrive encore de même au précipité blanc qui, faute d'un aſſez grand nombre d'acides, ne ſe ſoutient plus dans l'eau, comme il faiſoit avant ſa précipitation, & lorſqu'il en contenoit davantage.

Je finirai ce Mémoire par une réflexion: c'eſt qu'il eſt tout-à-fait triſte que la voye des expériences, dont on tire de ſi grands éclairciſſemens, quand on ſait en faire uſage, don-

donne souvent lieu à de fausses inductions, & par conséquent à des erreurs d'autant plus dangereuses qu'elles s'établissent sur le pied de vérités incontestables. Et quoique la découverte de ces erreurs soit moins brillante, & flate moins son Auteur, que celle de quelque vérité, soit purement curieuse, soit utile, soit l'un & l'autre à la fois; cependant si l'on pesoit d'une part les inconvéniens de ces erreurs, & de l'autre les avantages de certaines vérités, on reconnoitroit peut-être qu'il vaudroit souvent mieux se défaire des unes, que de faire acquisition des autres.

RECHERCHES SUR LE TOUR.

SECOND MEMOIRE.

Par M. DE LA CONDAMINE.

Examen de la nature des Courbes qui peuvent se tracer par les mouvemens du Tour.

NOUS supposerons dans ce Mémoire toutes les notions préliminaires que nous avons données dans le précédent, concernant le Tour figuré, & sa principale piece appellée *Rosette*.

Outre toutes les differentes situations qu'on peut donner à l'outil, qui changent, comme on a vu, la figure tracée en conservant la même Rosette, le contour de la Rosette pouvant lui-même être varié à l'infini, il est clair

clair par ce qui a été expliqué, que l'on peut tracer sur le Tour une infinité de Courbes differentes. Mais comme la Courbe tracée, quelle qu'elle puisse être, a dans toutes les situations possibles de l'outil, un rapport nécessaire & dépendant du contour de la Rosette qui l'a produit, c'est ce rapport qu'on se propose d'examiner ici, & par-là de connoître en général la nature des Courbes qu'on peut tracer sur le Tour, en regardant comme connues celles qui forment le contour de la Rosette.

Outre le mouvement de rotation sur l'axe qui fait l'essence du Tour simple, & qui est commun à tous les Tours, & le mouvement de paralleliſme qui est particulier au Tour figuré ordinaire, qu'on peut nommer *Tour à Rosette*; j'ai déja remarqué que l'arbre du Tour pouvoit recevoir un troisieme mouvement dans la direction de son axe. Ce mouvement, à l'aide d'une seconde touche, d'un second ressort, & d'une piece appellée *Couronne*, qui fait en ce sens l'office de Rosette, sert à exécuter des creux & des reliefs sur le plan de l'ouvrage. La plupart des Tours figurés ont ce troisieme mouvement, & cette méchanique est à-peu-près celle d'un Tour fort ingénieux & commun en Allemagne, dont on se sert pour copier des médailles. On conçoit que dans un Tour qui a ces trois mouvemens, & qu'on peut appeller *Tour à Rosette & à Couronne*, la pointe de l'outil change de plan, & que par conséquent la Courbe tracée devient à double courbure.

Le principal but qu'on se propose dans ce Mé-

Mémoire, eſt d'examiner la nature des Courbes planes que l'outil trace dans le Tour figuré ordinaire, ſur un plan parallele à celui de la Roſette, en faiſant abſtraction du troiſieme mouvement qui feroit changer de plan à l'outil; & c'eſt cette eſpece de Courbe plane que nous entendrons deſormais ſous le nom de *Courbe du Tour*.

Si l'on deſire quelque choſe de plus, après avoir trouvé, comme on le peut en décompoſant les mouvemens du Tour, quelles ſont dans un Tour qui a les trois mouvemens, les deux courbes qui ſeroient tracées chacune à part; l'une ſur un plan parallele à l'axe, en faiſant abſtraction du mouvement de paralleliſme; l'autre ſur un plan perpendiculaire à l'axe, en ſupprimant le mouvement direct de l'arbre: on pourra, par la méthode de M. Clairaut *, trouver la courbe à double courbure qui réſultera de la combinaiſon de ces deux courbes planes conſidérées comme ſes projections. Quant à préſent, c'eſt des courbes planes qu'il eſt queſtion.

Pour commencer par le cas le plus ſimple, on ſuppoſera d'abord la touche pointue, c'eſt-à-dire, telle qu'un ſeul & même point de la touche porte ſucceſſivement ſur tous les points du contour de la Roſette. On examinera enſuite les effets des touches plattes, convexes, concaves, à roulette, &c. dont l'uſage eſt réel ou poſſible; mais juſqu'à ce que nous faiſſions une nouvelle ſuppoſition, il eſt bon d'avertir que tout ce qui ſuit doit s'en-

* *Recherches ſur les Courbes à double courbure. Paris* 1730.

s'entendre dans l'hypotheſe de la touche pointue.

Il faut encore obſerver que par le nom d'*outil*, nous n'entendons qu'une ſeule pointe qui ne trace qu'un ſimple trait, telle que l'outil que les Tourneurs nomment *grain d'orge*.

Le rapport de la courbe tracée par l'outil au contour de la Roſette, n'eſt difficile à appercevoir que parce que l'outil opere ſur un plan different de celui de la Roſette, & de plus mobile d'un double mouvement. Pour lever ces deux obſtacles, 1°. nous rapporterons la courbe tracée par l'outil au plan de la Roſette, comme on a fait dans les figures du premier Mémoire. 2°. On ſuppoſera que l'arbre, & par conſéquent que la Roſette n'a plus aucun mouvement, ni de parallelisme, ni de rotation, & on les remplacera par des mouvemens équivalens qu'on donnera à l'outil. Tout ceci ſe concevra mieux par un exemple.

Soit la Roſette quarrée * $T\Theta\theta\tau$, dont le centre & celui de l'arbre du Tour eſt C. 1°. Le plan de l'ouvrage ſur lequel l'outil trace la figure $O o \omega \Omega$, plan qui, dans la conſtruction ordinaire du Tour, eſt ſitué à l'autre extrémité de l'arbre, parallelement à la Roſette, ſera ici ſuppoſé, rapproché & projetté ſur le plan même de la Roſette $T\Theta\theta\tau$, tel qu'on le voit dans la figure. Cette ſuppoſition ne change rien d'eſſentiel à la conſtruction du Tour, c'eſt ſeulement comme ſi la longueur de

* Planche II. Fig. 1.

de l'arbre qui n'eſt faite que pour la commodité de l'ouvrier, étoit réduite à un point, en ſorte que la ſurface de l'ouvrage ou le plan ſur lequel l'outil travaille, ſe trouvât contigu au plan de la Roſette.

Il eſt à propos d'obſerver que comme il a été plus commode dans la Machine du premier Mémoire, de faire faire le mouvement de paralleliſme dans la ligne verticale, au-lieu que dans la conſtruction ordinaire du Tour, l'arbre ſe meut horizontalement; on ſuppoſera ici dans toutes les figures, la touche en T au-deſſus, & non à côté de la Roſette en t, ce qui ne change rien à l'effet.

2°. L'axe de l'arbre réduit à un point étant repréſenté dans la figure par le centre C, le mouvement du point C, dans le plan de l'ouvrage, le long de la ligne CT, repréſentera le mouvement de paralleliſme de l'arbre du Tour ordinaire; pour remplacer ce mouvement, en ſuppoſant la Roſette immobile, il faut concevoir que la touche T, & l'outil O ſont adhérens au plan de l'ouvrage devenu par la ſuppoſition précédente, contigu au plan de la Roſette, & que ce même plan qui porte la touche & l'outil, eſt mobile, en ſorte que ſon centre peut décrire la ligne TC.

Pour ſe bien repréſenter ce mouvement, il n'y a qu'à imaginer que le plan contigu à la Roſette, dans lequel nous avons fixé la touche & l'outil, porte une rainure ou couliſſe dans la direction TC, qui lui permet d'aller & venir le long de cette ligne, en s'approchant ou s'éloignant du point C, pris ſur le plan de la Roſette devenue immobile. De cette

maniere, quelle que soit la position de la touche T & de l'outil O, ce mouvement du plan de l'ouvrage remplacera celui qu'a le centre de la Rosette le long de la même ligne TC, ou tC, dans la construction ordinaire du Tour.

3°. Enfin, au-lieu que le plan de la Rosette $T\Theta\theta\tau$, tournoit sur son centre C, la touche & l'outil demeurant immobiles en T & en O, ce sera le plan parallele à la Rosette, & contigu, qui porte la touche & l'outil T & O, que nous ferons tourner sur le centre C, en rendant la Rosette fixe, ce qui est encore absolument la même chose.

La rainure TC du plan contigu à la Rosette permettant, par la seconde supposition, à la touche T, fixée sur ce plan, de s'approcher & de s'éloigner du centre fixe C de la Rosette, & par la derniere, le même plan étant mobile sur son centre, il est aisé de concevoir que ces deux mouvemens réunis donneront la facilité de promener la touche T sur les bords de la Rosette, en suivant les inégalités de son contour; l'outil O, entrainé par le même plan qui le porte, décrira le même trait que dans la construction ordinaire du Tour.

Tout ceci bien entendu, la solution de ces Problêmes dont l'un est l'inverse de l'autre, se présente d'elle-même.

PROBLEME I.

Le contour d'une Rosette quelconque, & la position respective du centre de la touche & de l'outil

l'outil ſur un même plan étant donnés, trouver ſur ce plan tous les points du deſſein qui en réſultera?

PROBLEME II.

Un deſſein ou un contour quelconque étant donné avec la poſition du centre de la touche & de l'outil, trouver ſur le même plan tous les points du contour de la Roſette qui doit produire un pareil deſſein?

Soit tout ce qu'on a déja ſuppoſé dans la figure précédente, l'outil répondant au point *O* ſur le plan de la Roſette, dans le moment où la touche porte ſur le bord de la Roſette au point *T*. Que le plan contigu à la Roſette ſur lequel la touche & l'outil ſont fixés, commence à tourner ſur ſon centre, en ſorte que la touche partant du point *T*, porte toujours, en tournant, ſur le bord de la Roſette; il eſt clair qu'elle répondra ſucceſſivement aux points *T*, *t*, *τ*, *θ*, Θ; mais par la même raiſon, l'outil partant du point *O* répondra dans le même ordre aux points *O*, *o*, o, *ω*, Ω; car, quand la touche ſera arrivée au point *T* ſur l'angle de la Roſette, la ligne *TC* dans laquelle ſe meut le centre du plan qui porte la touche & l'outil, la ligne *TC*, dis-je, ſera transportée ſur *TC*; & la diſtance de la touche à l'outil étant toujours la même, en prenant ſur *TC*, *TO* égal à TO, on aura le point *O* où répondra alors l'outil; on trouvera pareillement tous les points *o* o *ω* Ω de l'outil, correſpondans aux points *t*, *τ*, *θ*, Θ, de la touche; on aura donc dans cette poſition de

l'outil, la figure. O *O o* o ω Ω, ſemblable à la *Fig.* 3. du premier Mémoire, où les poſitions de la touche & de l'outil étoient les mêmes.

Avec la même Roſette * *T τ t* Θ, ſi l'outil ou le crayon eſt placé de l'autre côté de la touche *T* au point *O* dans la ligne *TC*, prolongée au-delà du centre, on trouvera pareillement tous les points O, *O*, *o*, o, ω, Ω, de la courbe que doit tracer l'outil dans cette ſituation, en ouvrant le compas de la quantité *TO*, égale à l'intervalle qu'on a voulu mettre entre la touche & l'outil, & portant cette ouverture du compas *TO* de chaque point *T*, *t*, *τ*, &c. du contour de la Roſette en *O*, *o*, o, &c. ſur les rayons prolongés *TO*, *to*, *τo*. Dans cet exemple, la courbe tracée ſera pareille à celle de la *Fig.* 4. de l'autre Mémoire.

Si la touche étoit entre le centre & l'outil; par exemple, ſi l'outil étoit au point *Q*, plus loin du centre que la touche *T*, il n'y auroit pas plus de difficulté pour trouver les points de la courbe, & on s'y prendra toujours de la même maniere, tant que le crayon & la touche ſeront dans l'alignement du centre, ſur quelque point de la droite *TC*, prolongée ou non prolongée, que ſoit placé l'outil. Si on le ſuppoſe placé en *Q*, la touche étant en *T*, on trouvera la courbe *Q A B C E*, ſemblable à celle de la *Fig.* 2. du premier Mémoire, qui avoit été tracée avec la Machine, dans de pareilles circonſtances.

Dans les exemples précédens, on a toujours

* Fig. 2.

jours ſuppoſé l'outil dans l'alignement du centre & de la touche. Quand la poſition de l'outil eſt oblique, c'eſt-à-dire, lorſqu'il eſt placé hors de cet alignement, le cas devient un peu plus compoſé, mais on ne laiſſera pas de trouver les points de la courbe tout auſſi exactement.

* Suppoſons, par exemple, l'outil placé hors de l'alignement de la touche & du centre au point O de la *Fig.* 3, la touche étant en T. Quand la touche ſera parvenue en T, on trouvera la place de l'outil ou crayon, en prenant le point O à même diſtance de la touche T, qu'étoit le point O de T, & ſur la ligne TO qui fait le même angle avec le rayon TC, dans lequel eſt maintenant la touche T que faiſoit TO, dans ſa premiere ſituation, avec le rayon TC. Par la même raiſon, quand la touche ſera arrivée au point t, en tirant to qui fera avec tC le même angle que TO avec TC, & prenant ſur to prolongée, la diſtance to égale à TO, on trouvera le point o, & ainſi des autres, la ſuite des points O, O, o, o, ω, formera un contour ſemblable à celui de la *Fig.* 9. du premier Mémoire.

On trouvera de la même maniere tous les points de la courbe, en quelque point que ſoit placé l'outil hors de l'alignement de la touche ou du centre, & nous retrouverions ici, en parcourant toutes les poſitions de la touche & de l'outil, toutes les figures du premier Mémoire, tracées dans les mêmes cir-

* Fig. 3.

circonſtances. Les trois exemples que nous venons d'alleguer, ſuffiſent pour faire voir que dans tous les cas, ſoit que la poſition de l'outil ſoit directe ou oblique, on a un moyen ſûr pour trouver tous les points de la figure tracée, ce qui eſt la réſolution du premier Problême propoſé : paſſons au ſecond.

On ſuppoſe maintenant que le contour que doit tracer l'outil, eſt donné, les poſitions reſpectives du centre de la touche & de l'outil ſont pareillement déterminées ; on cherche la Roſette qui, dans ces circonſtances, produira le deſſein donné. Il n'y aura pas plus de difficulté que dans l'autre cas.

Pour en donner un exemple ſenſible & different des précédens, je ſuppoſe que l'on cherche la Roſette qui feroit tracer à l'outil le contour $O\,o\,o$ de la tête de profil repréſentée par la * *Fig.* 4. le centre commun de la Roſette cherchée & du deſſein donné étant ſuppoſé en C, & la touche en T, quand l'outil eſt en O.

De chaque point O, O, o, o, ω, &c. pris ſur le contour du deſſein, on tirera par le centre C, les droites $OC, OC, oC, oC, \omega C$, prolongées indéfiniment, & portant une des pointes du compas ouvert de la quantité OT ſucceſſivement ſur tous les points O, O, &c. l'autre pointe marquera ſur les lignes OC, OC, &c. prolongées, les points T, T, t; T, τ, θ, Θ, qui formeront le contour de la Roſette cherchée; & l'on aura la réſolution du ſecond Problême propoſé.

Au-

* Fig. 4.

Autrement, si l'on promene l'extrémité *O* de la ligne droite *O T* sur le contour O, *o*, *ϖ*, &c. en sorte que la même ligne *O T* s'applique successivement sur les lignes *O T*, *o t*, *ϖ τ*, *ω ℓ*, Ω Θ, en passant toujours par le centre *C*, l'autre extrémité *T* de la ligne mobile *O T* tracera le contour de la Rosette *T T t*, &c. d'un mouvement continu.

C'est ce qui a donné l'idée de l'instrument dont on va donner la description.

Si la touche étoit supposée hors de l'alignement du centre & de l'outil, par exemple, au point * *T*, lorsque l'outil est en *O*, en sorte que *O T* fît un angle avec *O C* au point *O*, au-lieu de ne faire avec *O C* qu'une même ligne droite, il faudroit, pour trouver tous les points *T*, *t*, *τ*, &c. de la Rosette, observer de faire faire à cette ligne O T, mesure de la distance de la touche à l'outil dans ses differentes positions *O T*, *o t*, *ϖ τ*, &c. un angle aux points *O*, *o*, *ϖ*, *ω*, Ω, avec les lignes *O C*, *o C*, *ϖ C*, *ω C*, Ω *C*, toujours égal à celui que fait *O T* avec *O C* dans sa premiere position, comme on l'a observé dans l'exemple de la position oblique (*Fig.* 3.).

Chacune de ces deux Rosettes est l'unique qui puisse faire tracer à l'outil le contour du profil O *O o* dans les situations données des points *C*, *T*, *O*; mais on conçoit que tous les changemens possibles de la situation de l'un de ces trois points, feront trouver une Rosette differente, capable de faire tracer à l'outil le même contour, si on a la liberté de prén-

* Fig. 5.

prendre ces trois points à volonté, & que le deſſein ſeulement étant donné, on cherche la Roſette la plus propre à le produire. Parmi les diverſes poſitions reſpectives des points *C*, *T* & *O*, qui donneront autant de differentes Roſettes, on choiſira, pour la facilité de l'exécution, celle qui donnera le contour le plus coulant & le moins anguleux, & celui dont les angles ſeront les moins aigus.

C'eſt dans cette vue, & en même tems pour plus de ſimplicité, qu'à moins de quelque raiſon particuliere, 1°. on prendra le centre *C* à-peu-près au-milieu de la figure.

2°. On préférera la poſition directe ou en droite ligne *TCO* de la touche du centre & de l'outil (*Fig.* 30. *du* 1er. *Mém.*) à la poſition oblique *TCO* (*Fig.* 31. *du* 1er. *Mém.*)

3°. On placera la touche & l'outil des deux côtés oppoſés du centre en *T* & en *O*, plutôt que du même côté du centre.

4°. On prendra le plus petit intervalle *TC* de la touche au centre, plus grand que le moindre *CO* du centre à l'outil, afin que le contour de la Roſette ſoit par-tout plus éloigné du centre commun que celui du deſſein, & puiſſe l'embraſſer.

En ſe rappellant ce qui a été obſervé plus haut, & dans le premier Mémoire, ſur les diverſes poſitions de la touche & de l'outil, on trouvera facilement les raiſons du choix de ces circonſtances, quelle que ſoit la ſituation reſpective de la touche & de l'outil, ſoit droite, ſoit oblique par rapport au centre; nous avons donc un moyen certain pour trouver tous les

points

points de la figure cherchée sur le plan de la Rosette donnée, ou tous les points du contour de la Rosette qu'on cherche, sur le plan où est tracée la figure prescrite, ce qui est la résolution du double Problême que nous nous étions proposé préliminairement, pour mieux reconnoitre le rapport qu'ont entre eux les deux contours.

Avant que de passer à cet examen purement géométrique, il nous reste à donner la description de l'instrument dont on vient de parler, qui fournit un moyen court & facile de trouver sur le champ, & de tracer d'un mouvement continu, tous les contours possibles des Rosettes, propres à exécuter un dessein donné, & réciproquement tous les desseins possibles que peut produire une Rosette donnée; & cela sans être obligé de limer des modeles en cuivre, comme dans la Machine décrite dans le premier Mémoire.

Cet instrument a les mêmes usages, & peut tenir lieu de la Machine de M. Grammare, dont on a parlé dans le premier Mémoire, qu'il appelloit son *Oracle*, & de laquelle on n'a pu avoir aucune connoissance.

* *A B C D* est une règle de trois pouces de long, percée d'une rainure dans sa longueur; la partie *A B* est percée de plusieurs trous en écrous, afin d'approcher ou d'éloigner plus ou moins la pointe *B*, dont la tête est faite en vis; cette règle est embrassée par les tenons *E*, *G*, d'une seconde règle aussi percée d'une rainure; la premiere peut glisser sous la seconde

* Planche I. Fig. *A*.

de qui porte un petit barillet L, dont le reſſort tire toujours à lui la règle de deſſous qui lui eſt attachée avec un fil en D; cette même règle porte une ſeconde pointe N, qui, par conſéquent, tend toujours à s'approcher du centre P; ce centre eſt déterminé par une troiſieme pointe P qui traverſe les deux règles, & qui eſt fixée ſur la règle de deſſus EG, au point où l'on veut, avec l'écrou Z. Voici comme on ſe ſert de cette Machine.

Soit le contour de profil d'une tête * T, pour lequel on cherche la Roſette la plus convenable; après avoir découpé ce profil en carte, on le colle ſur une autre carte RS, enſuite on prend à volonté un point T pour centre au dedans du contour de la tête; on perce les deux cartes en ce point, & on les attache ſur un plan, en y enfonçant la pointe P; après quoi on poſe la pointe N ſur le contour de relief de la tête découpée; on tourne enſuite à la main, toute la Machine, en faiſant toujours porter la pointe N ſur le bord de la découpure, ou mieux encore, on ne fait que tourner d'une main la carte ſur ſon centre, en tenant de l'autre la Machine fixe, & en ayant attention que la pointe N ne quitte pas le bord de la carte découpée. Dans l'un & l'autre cas, la pointe B portant ſur la grande carte RS, y trace le trait VX qui eſt le contour de la Roſette cherchée; la pointe N, rappellée ſans ceſſe vers le centre P, par l'effort du reſſort L, & repouſſée par le relief du profil découpé, en ſuit aiſément le

* Planche I. Fig. B.

le contour, tant que ce contour ne s'éloigne pas du centre en ligne droite ; c'eſt ce qu'il faut éviter autant qu'il eſt poſſible, en choiſiſſant au dedans de ce contour, un centre pour placer la pointe fixe *P*. Si on ne peut empêcher que la pointe *N* n'accroche en quelque endroit, comme au-deſſous du nez, par exemple, & que le contour découpé ait la pente trop roide, pour repouſſer la pointe *N* en gliſſant, il faudra aider un peu avec la main ; mais on pourra ſauver encore ce petit inconvénient, ſi on retrace le même trait en tournant le carton d'un ſens oppoſé ; de cette maniere, la pointe qui ne pouvoit, par exemple, remonter ſans le ſecours de la main, de la narine vers la pointe du nez, gliſſera ſans difficulté, & ſera rappellée par la force du reſſort, de la pointe du nez vers la narine. En changeant de centre *P*, ou en éloignant plus ou moins les deux pointes *B* & *N*, on fera differens contours, & on choiſira le plus coulant & le plus praticable ſur le Tour, pour ſervir de modele à la Roſette: avant que de la tailler, il eſt à propos de la vérifier, en découpant une carte ſur le trait *VX* de la Roſette trouvée, & faiſant porter une pointe ſur le contour, pour voir ſi l'autre pointe *N* redonnera exactement le contour de la tête *T* qu'on ſe propoſe d'exécuter.

Dans cet inſtrument on a ſuppoſé la touche, le centre & l'outil en ligne droite, parce que cette ſituation eſt plus ſimple & plus commode pour la pratique. Si on étoit curieux de voir l'effet des poſitions obliques,

il ſeroit aiſé, en ajoutant à l'extrémité *A* de la règle *AD* un petit bras mobile ſur un clou qui lui ſerviroit de centre, de tranſporter hors de l'alignement du centre & de la touche la pointe *B* qui trace la Roſette, & de lui faire faire un angle quelconque avec cet alignement.

Nous voici parvenus à notre objet principal. Il eſt queſtion de découvrir la nature de la Courbe tracée par l'outil du Tour. Le trait de la Roſette & celui du deſſein étant rapportés ſur un même plan, comme on en a donné les moyens, leur rapport va ſe manifeſter de lui-même.

Commençons par le cas le plus ſimple, & toujours dans l'hypotheſe de la Touche pointue.

* Soit la droite *AB* (*Fig.* 6.) le côté d'une Roſette dont *C* ſoit le centre; ſoit *TO* pris en ligne droite ſur *CT*, la diſtance de l'outil *O* à la Touche *T*. De l'uſage expliqué de l'inſtrument précédent, & de ſes mouvemens démontrés équivalens à ceux du Tour, il s'enſuit que tandis que la Touche *T* parcourt le côté *AB* de la Roſette, l'outil *O* demeurant toujours dans l'alignement de la Touche & du centre, & conſervant ſa même diſtance *TO*, *TO*, à la Touche *T*, décrira

1°. La courbe *OOO* concave à l'égard du centre *C*, ſi l'outil eſt plus éloigné du centre que la Touche *T*, & ſitué par exemple en *O*, de l'autre côté de la ligne *AB*.

2°. La

* Fig. 6.

2°. La courbe O' O' O', convexe par rapport au centre C, ſi l'outil eſt plus près du centre que la Touche T, & placé comme en O' en-deçà de la ligne AB.

3°. Enfin la courbe rentrante O'' O'' O'', ſi l'outil eſt ſitué par exemple en O'' de l'autre côté du centre C que la touche T.

On voit que les trois cas ont cela de commun que les points O, O', O'', ſont toujours dans les lignes TC, TC, prolongées, ou non prolongées, & que les lignes TO, TO, ſont égales entre elles, ainſi que TO', TO', & TO'', TO''.

On reconnoit déjà cette courbe, tant à ſa figure qu'à la maniere de la décrire, pour la Conchoïde de Nicomede, dont C centre de la Roſette ſera le *pole*, AB côté de la Roſette, la *baſe*, dont T la Touche ſera le *point parcourant*, O l'outil le *point décrivant*, & OT diſtance de l'un à l'autre, la *meſure*. Ceci n'a pas beſoin de démonſtration, c'eſt une conſéquence évidente de ce qui a été précédemment expoſé.

Il faut obſerver que ſi d'ordinaire ſous le nom de *Conchoïde de Nicomede* on n'entend que la premiere de ces trois courbes, c'eſt-à-dire O O O, ou quelquefois la ſeconde O' O' O' produites l'une & l'autre en prenant des parties égales TO ou TO' ſur les rayons tirés du pole C ſoit en-deçà ſoit au-delà de la baſe AB, il n'en eſt pas moins vrai que la courbe O'' O'' O'' qui a une portion en-deçà, & l'autre au-delà du pole C, & qui ſe décrit de la même maniere & avec les mêmes conditions que les deux autres, eſt préciſément la

la même espece de courbe, & que ce troisieme cas est renfermé comme les deux premiers dans l'Equation de la Conchoïde de Nicomede.

Mais deux circonstances distinguent la courbe du Tour généralement prise, de la Conchoïde de Nicomede; l'une, que celle-ci a toujours pour base une ligne droite, au-lieu que le côté de la Rosette qui sert de base à la courbe du Tour peut être une courbe quelconque; l'autre, que dans la Conchoïde de Nicomede le point décrivant qui trace la courbe est toujours dans l'alignement du pole & du point parcourant, au-lieu que dans la courbe du Tour la pointe de l'outil peut être située hors de l'alignement du centre & de la Touche, comme dans les positions que nous avons nommées *obliques*, & dont on a donné des exemples.

La courbe du Tour, prise en général, n'est donc pas une Conchoïde de Nicomede; mais comme les differences qu'on vient de remarquer n'alterent point le principe de génération, qui au fond est toujours le même, la courbe du Tour peut être considérée comme une sorte de Conchoïde plus générale que celle de Nicomede.

En effet soit la base * *AB* (*Fig.* 7.) représentant le bord de la Rosette, une courbe quelconque, au-lieu d'une droite, comme dans l'exemple précédent. Soit le point *C* le centre de la Rosette, & *T* le lieu de la Touche; si l'outil est situé au point *O* sur *TC*

* Fig. 7.

TC prolongée, il ne manquera à la courbe $0\,0^2\,0^3$ qu'il tracera, pour être une Conchoïde de Nicomede, que d'avoir une baſe droite ; mais ſi l'outil eſt ſitué au point Ω hors de la ligne TC, en ſorte que la ligne $T\Omega$, diſtance de la Touche à l'outil qu'on a nommée la *meſure*, faſſe un angle conſtant avec la ligne TC qui paſſe toujours par le pole C, & que nous nommerons la *Règle* ; la courbe $\Omega\,\Omega^2\,\Omega^3$ tracée par le point Ω ſera une autre eſpece de Conchoïde differente de la premiere.

De tout ce qui vient d'être obſervé, on peut tirer les conſéquences ſuivantes, qui ſont générales dans l'hypohteſe préſente de la Touche pointue, & qui, vu ce qui précede, paroîtront évidentes.

1°. *Toute figure tracée ſur le Tour eſt compoſée d'autant d'arcs de* Conchoïdes *priſes au ſens que nous venons d'expliquer, qu'il y a de lignes droites ou courbes qui compoſent le contour de la Roſette.*

2°. *Chacun de ces arcs de Conchoïde a pour baſe la partie du contour de la Roſette, le long de laquelle la Touche a gliſſé pendant que l'outil trace la courbe.*

3°. *Par conſéquent ces arcs ſeront égaux ou ſemblables entre eux, ſi les côtés de la Roſette ſont égaux ou ſemblables ; ou ils ne le ſeront pas, ſi les côtés de la Roſette ſont differens.*

4°. Le Pole *de tous ces arcs de Conchoïdes qui compoſent la figure tracée par l'outil, eſt le centre de l'ouvrage ou du plan ſur lequel la figure eſt tracée, & ce centre répond à celui de la Roſette, chacun des deux étant un point de l'axe de l'arbre du Tour.*

5°. Le

5°. *Le* point décrivant *de toutes ces Conchoïdes est la pointe de l'outil qui, bien qu'immobile dans la construction ordinaire du Tour, trace sur le plan de l'ouvrage, au moyen du mouvement de l'arbre, la même ligne qu'il décriroit si l'arbre étoit immobile, comme nous l'avons supposé, & que ses mouvemens fussent passés dans la touche & dans l'outil.*

6°. *Le* point parcourant *des mêmes Conchoïdes, c'est-à-dire, le point qui, dans la description de ces courbes, parcourt la ligne qui leur sert de base, est représenté sur le Tour par la pointe de la touche qui, quoiqu'immobile, fait le même chemin sur les bords de la Rosette tournante, qu'elle feroit si elle étoit promenée sur le contour de la Rosette immobile, comme on l'a fait voir. Ainsi dans la construction ordinaire du Tour, le* point parcourant *de la courbe tracée n'est pas situé sur la même surface où est tracée la courbe, c'est-à-dire, sur le plan de l'ouvrage, mais sur le plan de la Rosette, lequel lui est parallele. On a donné le moyen de rapporter le contour de la Rosette & celui de la figure sur le même plan.*

7°. *La* mesure *de la Conchoïde, ou la distance entre le* point décrivant *& le* point parcourant, *est toujours sur le Tour, l'intervalle entre la pointe de la touche & la pointe de l'outil, rapportées sur le plan de la Rosette, ou sur tout autre plan parallele, & cela quelle que soit la position de la touche & de l'outil, soit droite, soit oblique.*

8°. *Enfin la* règle *de ces mêmes Conchoïdes, ou la ligne tirée du* point parcourant, *passant par le* pole, *& prolongée indéfiniment, sera sur le Tour la ligne tirée de la touche par le centre de la Rosette.*

Pour

Pour diſtinguer les deux eſpeces de Conchoïdes $0^3\,0^2\,0$ & $\Omega^3\,\Omega^2\,\Omega$ (*Fig.* 7*) on nommera *Conchoïde directe*, la premiere $0\,0\,0$, dans laquelle la meſure $T\,0$ eſt priſe ſur la règle $T\,C$ prolongée; ayant déja nommé *directe*, cette poſition de l'outil 0 dans l'alignement de la touche T & du centre C, on nommera par la même raiſon, *Conchoïde oblique*, la ſeconde $\Omega\,\Omega\,\Omega$, dans laquelle la meſure $T\,\Theta$ fait un angle $\Omega\,I\,C$ avec la règle $T\,C$, cette poſition de l'outil 0 hors de l'alignement de la touche T & du centre C ayant été déja nommée *poſition oblique*.

Dans l'hypotheſe la plus ſimple que nous examinons actuellement, c'eſt-à-dire, dans l'hypotheſe de la touche pointue, dont un ſeul & même point touche les bords de la Roſette, ce ſont donc, généralement parlant, des arcs de Conchoïde que décrit l'outil. Mais pour voir plus particulierement quelles differences réſultent dans la courbe tracée, des diverſes ſuppoſitions qu'on peut faire, tant ſur la figure de la Roſette, que ſur la poſition reſpective de la touche & de l'outil, nous allons parcourir les divers cas que donne l'hypotheſe de la touche pointue, avant que de paſſer aux effets des autres touches; cela nous donnera lieu en même tems, de rappeller ce qui a été fait ſur cette matiere; pluſieurs des courbes dont il eſt ici queſtion, s'étant préſentées en diverſes rencontres à de célèbres Mathématiciens, qui ne les ont pas toujours conſiderées ſous l'aſpect de Conchoïdes, ſous lequel elles ſe réuniſſent.

Je

* Fig. 7.

Je distingue trois cas principaux, qui comprennent tous les particuliers.

Le premier est celui *où le côté de la Rosette est une droite, l'outil étant dans une position directe, ou dans l'alignement du centre & de la touche.*

Le second, celui *où le côté de la Rosette est courbe, l'outil étant pareillement dans une position directe.*

Soit que le côté de la Rosette soit droit ou courbe, je n'en fais qu'un seul cas, *lorsque la position de l'outil est oblique*, ou *hors de l'alignement de la touche & du centre*; ce cas, qui est le troisieme, est le plus général, & renferme tous les autres; & quoique les Tourneurs n'ayent pas jusqu'ici donné communément de position oblique à l'outil, on a fait voir dans le premier Mémoire, quels étoient ses usages & ses avantages.

Dans le premier cas, la courbe du Tour est une Conchoïde de Nicomede; on l'a vu, & cela est évident (*fig.* 6.

Dans le second il faut distinguer, car les côtés de la Rosette sont des arcs de cercle, ou des portions d'une autre courbe. Si ce sont des arcs de cercle, il y a encore plusieurs subdivisions à faire, car le centre sur lequel tourne la Rosette peut être pris, ou sur un point de la circonférence, ou en dedans, ou en dehors du *Cercle-Rosette*, & dans tous ces cas la distance de la touche à l'outil peut être égale au diametre ou au rayon du même cercle, & plus grande ou plus petite que l'un l'autre; on va voir pourquoi nous distinguons chacun de ces differens cas.

Si

Si le contour de la Roſette eſt circulaire, que le centre ſur lequel tourne la Roſette ſoit pris ſur un point de la circonférence du *Cercle-Roſette*, & que la diſtance de la touche à l'outil ſoit égale au diametre du même cercle, la courbe du Tour ſera celle ſur laquelle M. Carré a donné un Mémoire en 1705*.

Pour le démontrer, il ſuffit d'obſerver que la courbe de M. Carré n'eſt autre qu'une Conchoïde dont la baſe eſt un cercle † $PBGB$, le polę un point de la circonférence P, & la meſure PG un diametre du même cercle. M. Carré cite ſur cette courbe un M. Koerſma; à cela près, il la donne pour nouvelle. Cependant M. de Reaumur a démontré ‡ que c'étoit une portion de Cycloïde géométrique, ce qui n'empêche pas que ce ne ſoit auſſi une Conchoïde, car il eſt vrai que M. Carré abandonne ſa courbe au point C, preſque à ſon origine, ne faiſant parcourir à l'extrémité B du diametre mobile PG qui devient βP, Bc & PC, que la demi-circonférence GBP en dedans du cercle, ſans doute parce que, pour parcourir l'autre PbG, il eût fallu que le diametre mobile parvenu en PC, quittât le point fixe ou pole P, ce qui n'étoit pas un obſtacle, pourvu que ſon alignement prolongé paſſât toujours par le pole. En continuant de faire parcourir avec cette condition, l'autre demi-circonférence PBG, au même point B, parvenu en P, du diametre mobile, par le côté extérieur du cer-

* p. 71. † Fig. 8.
‡ *Mém. de l'Acad.* 1708. p. 252.

cercle, l'autre extrémité c de ce diametre décrira la portion CcF de la courbe jusqu'en F; alors le point G ayant été transporté successivement en β, B, P, B, b & G, aura décrit la circonférence entiere du cercle, étant parti du point G, & revenu au même point. Il n'y aura cependant encore que la moitié de la courbe tracée, car faisant parcourir une seconde fois la circonférence au même point b du diametre mobile actuellement revenu en FG, en faisant prendre successivement à ce diametre les positions βx, PC, Bc, GP, telles que ce diametre même ou son prolongement passe par le pole P, on aura l'autre moitié ponctuée $FxCcP$ égale & semblable à la premiere, & les deux ensemble composeront la courbe entiere, dont on voit une moitié décrite dans le Traité de M. de la Hire sur les Conchoïdes *, duquel nous allons bien-tôt parler.

Cet Auteur remarque dans le même endroit †, qu'il y a longtems que cette espece de Courbe a été examinée par M. de Roberval; il faut même que M. de Roberval ne fût pas le premier qui en eût parlé, puisqu'il la nomme le *Limaçon* de M. Paschal. Au surplus, quoique la Courbe dont il est proprement question dans l'endroit cité de M. de la Hire, soit à l'œil un peu differente de la précédente, comme on peut voir par la Figure ‡, elle est au fond absolument la même. L'une & l'autre ont pour base un cer-

* *Mém. de l'Acad.* 1708. *p.* 76. *fig.* 9.
† *Ibid. fig.* 6. ‡ *Ibid. fig.* 6.

cercle, pour pole un point pris sur la circonférence, toutes deux ont une mesure fixe. Leur seule difference consiste en ce que M. Carré prend pour mesure une ligne égale au diametre PG, & que Mrs. Paschal & Roberval prennent une ligne égale au rayon SP qui fait que leur courbe $SCPCF$ rentre au dedans du cercle, ce qui ne change point la nature de la courbe. D'où il suit que la Courbe de M. Carré & le Limaçon de M. Paschal sont deux cas particuliers de la même courbe.

Quant à l'application de cette derniere au Tour, on voit que la distance entre la touche & l'outil étant prise égale au rayon, au-lieu du diametre, comme dans le cas précédent, & le reste de la supposition demeurant le même, l'outil, au-lieu de tracer la Courbe de M. Carré, tracera le Limaçon de M. Paschal.

On voit bien qu'en disant que l'outil trace telle courbe, on entend toujours la portion de cette courbe correspondante à l'arc de la Rosette qui sert de base.

Tant que le pole sera pris sur la circonférence du cercle, la figure de la courbe s'éloignera peu des deux précédentes. Si la mesure est prise plus grande que le diametre, la courbe aura dans son contour un point de rebroussement comme dans la *Fig.* 8. où la mesure étoit égale au diametre. Si elle est plus petite, comme *Fig.* 9. le point de rebroussement de la courbe deviendra un nœud d'autant plus petit que la mesure sera plus grande.

Si

Si le pole eſt pris au dedans du cercle, tant que la meſure ſera plus grande que le diametre, la figure de la courbe differera peu de la *Fig.* 8. Elle commencera à avoir un nœud, quand la meſure ſera plus petite que le diametre, & à approcher de la *Fig.* 9. Les Figures dans ces deux cas ſeront les mêmes que les *Fig.* 33, 34. &c. du premier Mémoire, qui appartiennent au Cercle excentrique pris pour Roſette. Il eſt évident qu'on a dû, pour ce qui concernoit la pratique du Tour, ſe borner dans le premier Mémoire à ces deux ſuppoſitions, puiſqu'il ne ſeroit plus poſſible de tourner, ſi le centre de rotation étoit pris hors du contour de la Roſette.

On a vu que pour tracer la courbe entiere, quand le pole étoit pris ſur la circonférence du cercle baſe, il falloit que la meſure parcourût deux fois cette circonférence, & non ſeulement lorſque la courbe avoit un nœud en dedans, mais lors même qu'elle n'avoit qu'un ſimple contour. Quand le pole eſt pris au dedans de la circonférence, il arrive tout le contraire, & ſoit que la courbe ſoit ſimple, ſoit qu'elle ait un nœud, une ſeule révolution de la meſure autour du pole ſuffit pour la tracer.

Enfin ſi le pole eſt pris hors de la circonférence, la courbe aura un grand nombre de differentes figures, ſelon les differens rapports qu'auront entre eux la meſure, le diametre du cercle, & la diſtance du pole au centre de ce même cercle. Mais la courbe aura toujours deux portions fermées & rentrantes en elles-mêmes; la plus voiſine du pole pourra avoir

avoir la figure d'un 8 de chiffre, d'un fer de lance droit ou renverſé, d'une amande, d'un ovale, d'un éventail, &c. la plus éloignée du pole aura conſtamment une figure aſſez approchante d'une *lunule*, dont la largeur ſera d'autant moindre, & les angles d'autant plus aigus, que la meſure ſera plus grande. Tant que la meſure ſurpaſſera le rayon, les deux portions de la courbe ſeront iſolées. Elles commenceront à ſe toucher, ſi la meſure eſt priſe égale au rayon, & ſi on la fait plus courte, elles ſe croiſeront.

Toutes ces courbes qui ont un cercle pour baſe, un pole & une meſure conſtante, ſont, comme on voit, des Conchoïdes du cercle. Quoique j'aye parcouru toutes leurs diverſes combinaiſons, je ne donne pas ici les figures de chacune en particulier, pour éviter un trop long détail. J'ai déja remarqué que pluſieurs avoient été examinées & conſidérées ſous un autre aſpect. Outre ce qui a été cité, on retrouvera trois de ces Courbes dans une Piece de M. Jean Bernoulli, inſérée dans les Mémoires de Leipſick, année 1695, page 59, à l'occaſion d'un Problême ſur la Courbe le long de laquelle doit être ſuſpendu un poids pour retenir un Pont-levis en équilibre dans toutes ſes ſituations poſſibles.

M. de Reaumur, dans le Mémoire déja cité, applique à toutes les Courbes poſſibles, priſes pour baſe, le même principe de génération que M. Carré n'avoit employé que pour le Cercle. De plus, M. de Reaumur laiſſe la liberté de placer à volonté, en un point quelconque du plan, le point fixe que

M. Carré plaçoit ſeulement ſur la circonférence de ſon cercle ; & par ces deux généraliſations non ſeulement il renferme les cas du Limaçon de Mrs. Paſchal & Roberval, la Courbe de M. Carré, & toutes celles du même genre qui ont un cercle pour baſe, mais il embraſſe une infinité d'autres courbes.

Ainſi non ſeulement la Courbe du Tour eſt celle de M. de Reaumur, lorſque le côté de la Roſette eſt un arc de cercle ; mais encore quelle que ſoit la courbure de la Roſette, & en quelque point que ſoit pris le centre de rotation, ce qui s'étend à tout le ſecond cas, c'eſt-à-dire, à *toutes les poſitions directes de l'outil, la Roſette étant à pans courbes*, & ce qui renferme éminemment le premier cas *où les côtés de la Roſette ſont ſuppoſés droits.*

Il reſte le troiſieme, qui eſt le plus compoſé, & qui les comprend tous. C'eſt *celui de la poſition oblique de l'outil, ſoit que la Roſette ſoit à pans droits ou courbes.* Et on a fait voir que la courbe tracée dans ce cas étoit la nouvelle eſpece de Conchoïde priſe au ſens qui a été expliqué.

Après m'être aſſuré que la Courbe du Tour étoit une Conchoïde priſe dans un ſens plus étendu qu'on ne la prend ordinairement ; avant que de m'engager plus avant dans l'examen de ſa nature & de ſes propriétés, je voulus voir ſi perſonne n'en avoit traité. C'eſt en parcourant les Mémoires de l'Académie que j'ai trouvé ce que je viens de citer de Mrs. Carré & de Reaumur. Je tombai enſuite ſur le ſavant Mémoire de M. de la Hire *ſur les*

les Conchoïdes en général. La Conchoïde en général, ſuivant le réſultat de ſa définition, *eſt une Courbe tracée ſur un plan immobile par un point quelconque d'un plan mouvant, dans lequel il y a une ligne droite donnée de poſition qui paſſe toujours par un point fixe du plan immobile, tandis que l'extrémité de cette droite parcourt une baſe droite ou courbe tracée ſur le même plan.*

Ma ſurpriſe fut extrême, en voyant par cette définition qui comprend ce que nous avons nommé *Conchoïde directe*, & ce qu'on a appellé *Conchoïde oblique*, que cette courbe dans le point de vue ſous lequel M. de la Hire la conſidere, eſt préciſément celle dont nous venons de parler, c'eſt-à-dire, une Conchoïde rendue plus générale que celle de Nicomede, par le retranchement de ces deux conditions particulieres, la *baſe droite*, & le *point décrivant pris dans la règle*, leſquelles reſtreignoient la courbe de l'ancien Géometre. La Conchoïde de M. de la Hire * eſt donc exactement la courbe du Tour qu'il n'avoit pas alors en vûe: il eſt aſſez ſingulier qu'en ſuivant ſon objet, il n'ait généraliſé la Conchoïde ni plus ni moins, mais autant préciſément qu'il étoit néceſſaire pour rencontrer la courbe du Tour, à laquelle eſt applicable tout ce qu'il dit de ſes Conchoïdes.

Je ne parle point ici d'un ſavant Ouvrage de Géométrie du R. P. Pierre Nicolas, Jéſuite, publié en 1697, ſous le titre *De Conchoïdibus & Ciſſoïdibus*, cet Auteur ayant adopté un

* *Mém. de l'Ac.* 1708. *p.* 41.

un autre principe de génération pour ſes Conchoïdes, dont la meſure n'eſt conſtante que lorſque leur baſe eſt un cercle, ce qui fait qu'il n'y a que ce ſeul cas où ſa Conchoïde ſoit la même courbe que la nôtre.

Les termes de *baſe*, de *pole*, de *meſure*, de *point parcourant*, & de *point décrivant* que j'ai employés, l'ont été dans le même ſens par tous les Géometres; j'ai emprunté de M. de la Hire celui de *règle*, l'ayant regardé non-ſeulement comme le plus propre, mais comme conſacré en ce ſens par l'uſage qu'en a fait cet illuſtre Académicien. Les ſeuls termes nouveaux dont je me ſuis ſervi, ſont ceux de *Conchoïde directe*, & de *Conchoïde oblique*, pour éviter une longue périphraſe.

L'Ouvrage de M. de la Hire, dans lequel il donne des méthodes pour trouver les tangentes, les rectifications & les quadratures d'un grand nombre de courbes, a encore ce mérite particulier, qu'il eſt preſque tout ſynthétique, & qu'il a par conſéquent dû coûter beaucoup plus à l'Auteur.

Il reſte peu à glaner dans un champ moiſſonné par des mains auſſi habiles : cependant comme tout ce qu'a donné M. de la Hire ne regarde la courbe du Tour, que dans le cas de la touche pointue, les cas de la touche platte, & de la touche courbe nous reſtent tous entiers. D'ailleurs M. de la Hire n'a pas donné le moyen de trouver en général le lieu des Conchoïdes, ſoit *directes*, ſoit *obliques*, & il paroît même qu'il a au moins douté que ces dernieres fuſſent géométriques, à en juger par ces paroles du Mémoire déja cité

cité *, *toutes les Conchoïdes qui ont pour baſe des lignes géométriques ſont auſſi des lignes géométriques, pourvu que dans la deſcription de la Conchoïde, la meſure ſoit jointe directement à la règle.* Avant donc que de paſſer aux effets des touches droites & courbes, on fera voir que toutes les Conchoïdes, ſoit *directes*, ſoit *obliques*, ſans exception, qui ont pour baſe des lignes géométriques, ſont auſſi géométriques, en donnant le moyen d'en trouver toujours l'Equation en ce cas, ainſi que leurs tangentes, & les élémens de leur rectification & de leur quadrature; on fera auſſi l'application de la méthode à l'exemple de M. de la Hire où il prend le cercle pour baſe, ce qui donnera lieu à quelques obſervations.

PROBLEME III.

La baſe † TN (Fig. 10.) *étant donnée, trouver la Conchoïde* directe OM, *ou la courbe tracée par le point* O *pris dans la règle* OL, *mobile ſur le point fixe ou pole* C, *en ſorte que dans les diverſes poſitions* OL, MQ *de la règle, la meſure, c'eſt-à-dire, la partie* OT, MN *de la règle compriſe entre les deux courbes, ſoit toujours égale à une grandeur donnée?*

SOLUTION.

On cherchera deux Equations qui expriment le rapport des coordonnées CR, r; RN, s de la baſe aux coordonnées CP, t, PM, u de la courbe cherchée. On tirera de ces

* *Pag.* 68. † Fig. 10.

ces Equations les valeurs de r, s en t & u; & ſubſtituant ces valeurs dans l'Equation donnée de la baſe, on aura celle de la courbe cherchée.

EXEMPLE.

Soit la meſure ou ligne conſtante OR, ou $MN = a$, les triangles ſemblables CRN, CPM fourniront les deux analogies ſuivantes

$CM, \sqrt{tt+uu}.CP, t :: NM, a.PR, t-r$,

d'où l'on tire $t-r = \frac{at}{\sqrt{tt+uu}}$, ou $t - \frac{at}{\sqrt{tt+uu}} = r$.

$CP, t.PM, u :: CR, t - \frac{ta}{\sqrt{tt+uu}}.RN, s$,

d'où l'on tire $\frac{tu - \frac{tau}{\sqrt{tt+uu}}}{t}$, ou $u - \frac{au}{\sqrt{tt+uu}} = s$. Il ne reſte plus qu'à ſubſtituer ces deux valeurs de r & de s dans l'Equation de la baſe TN.

Soit cette courbe un cercle dont le diametre ſoit CT, e, & l'Equation par conſéquent $er - rr = ss$; les valeurs précédentes de r & de s étant ſubſtituées, on aura $et - \frac{aet}{\sqrt{tt+uu}} - (t - \frac{at}{\sqrt{tt+uu}})^2 = (u - \frac{au}{\sqrt{tt+uu}})^2$. Et diviſant tout par $1 - \frac{a}{\sqrt{tt+uu}}$ diviſeur commun

mun, on aura $et - t(\bar{t} - \frac{at}{\sqrt{tt+uu}}) = u(u - \frac{au}{\sqrt{tt+uu}})$, ou $et - tt + \frac{att}{\sqrt{tt+uu}} = uu - \frac{auu}{\sqrt{tt+uu}}$, ou $et = tt + uu - \frac{att+auu}{\sqrt{tt+uu}}$, ou enfin $et = tt + uu - a\sqrt{tt+uu}$, Equation à la Conchoïde OM, & plus ſimple que celle que M. de la Hire * donne pour le même cas, & que voici $xx + yy + 4rr - 2ry = 4r\sqrt{yy+xx} - \frac{4rry}{\sqrt{yy+xx}}$, ce qui provient d'une réduction que M. de la Hire a négligé de faire: car en ordonnant ainſi ſon Equation $xx + yy - 4r\sqrt{yy+xx} + 4rr = 2ry - \frac{4rry}{\sqrt{yy+xx}}$, on verra qu'en la diviſant par $\sqrt{xx+yy} - 2r$, racine quarrée du premier membre, elle ſe réduira à $\sqrt{yy+xx} - 2r = \frac{2ry}{\sqrt{yy+xx}}$, & enfin à $2ry = yy + xx - 2r\sqrt{yy+xx}$ qui deviendra préciſément la même que la nôtre, en appellant t & u, les coordonnées CP, CM, que M. de la Hire a nommé dans ſon calcul y & x, en nommant e le diametre CT qu'il nomme $2r$, & enfin appellant a la meſure MN qu'il nomme encore $2r$, la ſuppoſant égale au diametre.

L'Equa-

* *Mém. de l'Ac. 1708. p. 68.*

L'Equation de cette courbe, de laquelle les inconnues montoient à ſix dimenſions, ſuivant M. de la Hire *, peut donc s'abbaiſſer au quatrieme degré, & par conſéquent cette Conchoïde dans le préſent cas, eſt du même ordre que la Conchoïde de Nicomede.

PROBLEME IV.

La Conchoïde directe †QM (Fig. 11.) *décrite par le point* M *ſur le pole* C *étant donnée, trouver le lieu de la Conchoïde* oblique *décrite par le point* S, *perpendiculaire ſur la règle* CM *au point décrivant* M *de la Conchoïde directe?*

SOLUTION.

On cherchera deux Equations qui expriment le rapport des coordonnées CP, t; PM, u de la Conchoïde *directe* OM aux coordonnées CQ, x; Qs, y de la Conchoïde *oblique* cherchée. De ces deux Equations, on tirera les valeurs de t & u en x & y, on les ſubſtituera dans l'Equation donnée de la Conchoïde directe, & on aura l'Equation de la Conchoïde oblique que l'on cherche.

EXEMPLE.

On nommera a la perpendiculaire MS donnée, & on fera

$$CS^2(xx+yy)=CM^2(tt+uu)+MS^2(aa).$$

Donc $tt+uu=xx+yy-aa$. (Prᵉ. Equation A.)

CP,

* *Mém. de l'Ac.* 1708. *p.* 62. † Fig. 11.

$CP, t.\ \ PM, u :: CQ, x.QV, \frac{ux}{t}$.

$CP, t.CM \sqrt{tt+uu} :: MS, a.VS, \frac{a\sqrt{tt+uu}}{t}$.

De ces deux analogies, on tirera.

$QV, \frac{ux}{t} + VS, \frac{a\sqrt{tt+uu}}{t} = QS, y$; ou $ty = ux + a\sqrt{tt+uu}$. (Sde. Equation B.)

De l'Equation A, je tire $t = \sqrt{xx+yy-aa-uu}$. & ſubſtituant dans B, j'aurai $y\sqrt{xx+yy-aa-uu} = ux + a\sqrt{xx+yy-aa}$, ou $y\sqrt{zz-uu} = ux + az$; en faiſant, pour abréger le calcul, $xx+yy-aa = zz$; d'où l'on peut tirer la valeur de u en x & en z: car en quarrant, on aura $yyzz - uuyy = uuxx + 2auxz + aazz$; & réſolvant l'Equation, on aura après les réductions, $u = \frac{zzy - axz}{xx+yy}$ qu'il faut ſubſtituer dans une des premieres Equations pour en tirer la valeur de t dégagée de u. On choiſira l'Equation B où u n'aura qu'une dimenſion, ſi on prend la précaution de mettre à la place de $tt+uu$ ſon égale $xx+yy-aa$, ou pour le plus court zz; c'eſt donc dans $ty = ux + az$ qu'il faut ſubſtituer la valeur de $u = \frac{zzy - axz}{xx+yy}$, & on aura après les réductions $t = \frac{zzx + ayz}{xx+yy}$ qu'il n'y a plus qu'à ſubſtituer, en rétabliſſant la valeur de zz dans l'Equation de la Conchoïde directe qu'on ſup-

pose donnée, pour avoir la Conchoïde oblique, qui est ce qu'il falloit trouver.

PROBLEME V.

La base * TN (Fig. 11.) *seulement étant donnée, le pole étant* C, *la règle* CM, *trouver la Conchoïde* oblique, *ou la courbe tracée par un point quelconque* S, *situé hors de la règle, la mesure faisant au point* N *avec la règle* CM *un angle constant* MNS.

SOLUTION I.

On tirera une perpendiculaire *SM* du point décrivant *S* sur la règle *CM*, cette ligne sera connue étant le sinus de l'angle *MNS* donné. On cherchera par le Problême III. le lieu à la Conchoïde directe, décrite par le point *M* de la règle, rencontré par la perpendiculaire *SM*: cette courbe une fois connue, on trouvera par le Problême précédent, la Conchoïde oblique cherchée.

SOLUTION II.

Pour résoudre le Problême directement, & trouver la Conchoïde oblique, sans chercher la directe, il n'y a qu'à substituer les valeurs *t* & *u* des coordonnées de la Conchoïde directe, trouvées en *x* & *y* par le Problême précédent, dans les valeurs $r = t - \frac{at}{\sqrt{tt+uu}}$ & $s = u -$

* Fig. 11.

$f = u - \frac{au}{\sqrt{tt+uu}}$ des coordonnées de la baſe quelconque (*Probl. III.*). Subſtituant donc $t = \frac{zzx+ayz}{xx+yy}$ dans cette valeur de r, en ſe reſſouvenant que $\sqrt{tt+uu} = xx+yy-aa$, ou zz pour la facilité du calcul, on aura $r = \frac{zzx+ayz-axz-aay}{xx+yy}$, & rétabliſſant la valeur de z, on aura

$$r = x + \frac{ay\sqrt{xx+yy-aa} - ax\sqrt{xx+yy-aa} - aay - aax}{xx+yy}.$$

De la même maniere, en ſubſtituant $u = \frac{zzy-axz}{xx+yy}$ dans $f = u - \frac{au}{\sqrt{tt+uu}}$, on trouvera

$$f = y + \frac{aax - ax\sqrt{xx+yy-aa} - ay\sqrt{xx+yy-aa} - aay}{xx+yy}.$$

Ces deux expreſſions en x & y des coordonnées r & f de la baſe, ſerviront de formule générale pour trouver la Conchoïde oblique décrite par un point quelconque S, ſans chercher la Conchoïde directe décrite par le point M; il n'y aura qu'à ſubſtituer ces deux valeurs dans l'Equation de la baſe, & on aura l'Equation de la Conchoïde oblique cherchée.

PROBLEME VI.

La baſe * TN (Fig. 11.) *le pole* C, *la meſure* NS, & *l'angle* MNS *de la meſure avec la*

* Fig. 11.

la règle étant donnés, trouver immédiatement la Conchoïde oblique, *sans se servir des valeurs des coordonnées de la Conchoïde* directe.

SOLUTION.

On pourra trouver directement deux Equations entre les coordonnées r & f de la base & les coordonnées x & y de la Conchoïde oblique; on en tirera les valeurs de r & de f en x, & les substituant dans l'Equation de la base, on aura la Conchoïde oblique cherchée.

EXEMPLE.

Ayant nommé MN, a; MS, b; CR, r; RN, f; CP, x; QS, y. Pour trouver le rapport de CR, r & RN, f à CQ, x & QS, y, on cherchera deux Equations, comme, par exemple, celles qui suivent, $QV+VS=QS$, & $CV+VM-CN=NM$, dont on trouvera les expressions algébriques par les analogies suivantes,

$CR, r. RN, \quad f \quad :: CQ, x. QV, \frac{fx}{r}$

$CR, r. CN, \sqrt{rr+ff} :: MS, b. VS, \frac{bf}{r}$

$CR, r. CN, \sqrt{rr+ff} :: CQ, x. CV, \frac{x}{r}\sqrt{rr+ff}$

$CR, r. RN, \quad f \quad :: MS, b. VM, \frac{bf}{r}$.

On aura donc $\frac{fx}{r}+\frac{bf}{r}=y$, & $\frac{x}{r}\sqrt{rr+ff}+\frac{bf}{r}-\sqrt{rr+ff}=a$.

Il

Il eſt évident qu'on peut tirer de ces deux Equations les valeurs de r & f en x & y, qui étant ſubſtituées dans l'Equation de la baſe TN, donneront une Equation entre x & y, coordonnées de la Conchoïde oblique tracée par le point S. *Ce qu'il falloit trouver.*

En réſolvant ces deux Equations, on trouvera les mêmes valeurs de r & f qu'on a trouvées par une autre voye (*Prob. V.*).

PROBLEME VII.

Rectifier les Conchoïdes.

SOLUTION.

Soit Mm, la baſe * (*Fig.* 12.); A, le pole; AMN prolongée indéfiniment, la règle; Tt, un arc infiniment petit de la Conchoïde, & MT qui fait en M, avec la règle, l'angle conſtant; TMN, la meſure de cette même Conchoïde. Tirez TN, perpendiculaire en N ſur la règle AMN, tandis que le point parcourant M décrira l'arc Mm de la baſe, & le point T l'arc Tt de la Conchoïde *oblique*, le point N décrira l'arc Nn d'une Conchoïde *directe*, dont MN ſera la meſure. Il eſt queſtion de trouver la valeur des élémens Nn & Tt; TM étant donné, ainſi que l'angle TMN, on aura MN qu'on fera $=a$, & $TN=b$.

On ſuppoſera que l'on ait l'Equation de la baſe Mm entre les rayons AM, Am (y), qui

* Fig. 12.

qui partent tous du pole A, & les arcs infiniment petits (dx) compris entre deux rayons conſécutifs AM, Am. On aura donc $dx=MR$, & $dy=Rm$; on aura auſſi $Sn=dy$, car SR & mn ſont tous deux égaux à MN. Donc de SR & de mn, ôtant mf qui leur eſt commun, on aura $Rm=Sn$. On fera enſuite les analogies ſuivantes, pour trouver la valeur des élémens cherchés. Prolongez TN & tn qui ſe rencontreront en O, on aura AM, y . MR, dx :: AN, $a+y$. $NS=\frac{adx+ydx}{y}$ $=Vt$; NS & Vt étant les reſtes de deux quantités égales TS & Vn, dont on a retranché deux égales TN & tn, on aura auſſi, à cauſe des triangles ſemblables ANS, OSn, MR, dx. AM, y :: SN. AN:: Sn, dy . SO $\frac{ydy}{dx}$ & AM, y . Mr, dx :: TO, $b+\frac{ydy}{dx}$. TV $\frac{bdx+ydy}{y}$.

Or $Tt=\sqrt{TV^2+Vt^2}$, & $Nn=\sqrt{NS^2+Sn^2}$.

Donc $Tt=\sqrt{\left(\frac{bdx+ydy}{y}\right)^2+\left(\frac{adx+ydx}{y}\right)^2}$, & $Nn=\sqrt{\left(\frac{adx+ydx}{y}\right)^2+dy^2}$.

Il ne reſte plus qu'à intégrer ces valeurs de Tt & Nn, pour avoir la rectification de ces deux courbes. Mais il faut pour cela avoir ces valeurs exprimées en une ſeule variable, ce qu'on tirera de l'Equation de la baſe qui eſt ſuppoſée donnée. Si l'Equation de la baſe ſuppoſoit des coordonnées perpendiculaires, comme AP, PR, on en tireroit par

par analyse la valeur de AM & Mr en une seule variable.

PROBLEME VIII.

Quarrer les Conchoïdes.

SOLUTION.

On fera les mêmes suppositions que dans le Problême précédent.

Pour avoir la quadrature des courbes décrites par les points * N & T (*Fig.* 12.) il faut trouver la valeur des deux élémens Mm, Nn & $NnTt$, dont les intégrations donneront les espaces renfermés entre la base Mm & la Conchoïde directe tracée par le point N, entre celle-ci & la Conchoïde oblique tracée par le point T.

Le Trapeze $Mm\,Nn$ ou $MRNS$ qui en differe infiniment peu, & seulement de la difference des deux petits triangles MRm & NSn, est le produit de $\frac{MR+NS}{2} \times MN$, c'est-à-dire, $\frac{dx+\frac{adx+ydx}{y}}{2} \times a$, qui se réduit à $\frac{aadx+2aydx}{2y}$.

Le Trapeze $NnTt$ ou $SnTV$ est $\frac{TV+Sn}{2} \times TN$, ou $\frac{\frac{bdx+ydy}{y}+dy}{2} \times b$, qui se réduit à $\frac{bbdx+2bydy}{2y}$.

L'Equa-

* Fig. 12.

L'Equation de la baſe donnée exprimant le rapport de y à dx, on tirera la valeur de l'une ou l'autre de ces deux variables, & l'ayant ſubſtituée dans les élémens précédens, on aura leur valeur exprimée en une ſeule variable, & leur intégration donnera la valeur des eſpaces cherchés.

PROBLEME IX.

Trouver les Tangentes & les Perpendiculaires des Conchoïdes.

SOLUTION.

Les mêmes choſes ſuppoſées que dans les deux Problêmes précédens, pour trouver la tangente * TG (*Fig.* 13.) de la Conchoïde Tt & ſa perpendiculaire TQ, on tirera par le pole A, perpendiculairement ſur la règle AM, une ligne qu'on prolongera de part & d'autre vers Q & vers G. Du point T, dont on cherche la tangente, on menera TF parallele à la règle; tT prolongée rencontrera AF prolongée en quelque point G, & on aura la valeur de la ſoutangente GF par cette analogie, $TV, \frac{bdx+ydy}{y} . Vt, \frac{adx+ydx}{y} :: TF, y+a . FG \frac{\frac{(adx+ydx)\sqrt{y+a}}{y}}{\frac{bdx+ydy}{y}}$ qui ſe réduit à $\frac{\overline{a+y}^{2}\,dx}{bdx+ydy}$.

EA,

* Fig. 13.

FA, prolongée de l'autre côté, rencontrera la perpendiculaire TQ en un point Q, & on aura la valeur de la ſouperpendiculaire FQ par l'analogie ſuivante, Vt, $\frac{adx+ydx}{y}$. TV, $\frac{bdx+ydy}{y}$ :: FT, $a+y$. $FQ = \frac{bdx+ydy}{y} \times \frac{y+a}{\frac{adx+ydx}{y}}$ qui ſe réduit à $\frac{bdx+ydy}{adx+ydx} \times \overline{a+y}$ $= \frac{bdx+ydy}{dx} = b + \frac{ydy}{dx}$. Donc AQ ou $FQ - FA = \frac{ydy}{dx}$; d'où il ſuit que dx, MR . dy, Rm :: y, AM . $\frac{ydy}{dx}$ AQ. Ce qui fait voir que les triangles AMQ, MRm, ſont ſemblables, & que MQ eſt perpendiculaire à Mm, c'eſt-à-dire, à la baſe, ce qui donne cette propriété ſinguliere de la Conchoïde Tt, que ſa perpendiculaire, celle de la courbe Mm qui lui ſert de baſe, & celle qui coupe la règle AM dans le pole A ſe rencontrent au même point Q, ce qui fournit un moyen fort ſimple de mener une perpendiculaire à la Conchoïde. C'eſt auſſi le réſultat de la démonſtration de M. de la Hire.

Si c'eſt la ſoutangente EF de la Conchoïde *directe* Nn qu'on cherche, le cas ſera plus ſimple, la règle même AN tiendra lieu de la parallele TF, & on trouvera la ſoutangente AE par cette analogie, Sn, dy . NS, $\frac{adx+ydx}{y}$ :: AS, $a+y$. $AE = \frac{adx+ydx}{ydy}$

×

$\times \overline{a+y} = \frac{dx \times \overline{a+y}^2}{ydy}$, & la ſouperpendiculaire AL par celle-ci, NS, $\frac{adx+ydx}{y}$. Sn, dy :: AS, $a+y$. $AL = \frac{ady+ydy}{\frac{adx+ydx}{y}} = \frac{ydy}{dx}$.

Dans ces deux cas, en ſe ſervant de la premiere formule une fois trouvée, & faiſant TN, $b=0$, on trouveroit les mêmes valeurs pour la ſoutangente AE & la ſouperpendiculaire AL, que par les deux analogies précédentes.

J'ai fait l'application de ces méthodes à divers exemples, en déterminant la baſe; je ne les mettrai point ici, pour ne pas ſortir des bornes d'un Mémoire. Il nous reſte d'ailleurs à examiner ce que devient la Courbe du Tour dans les differentes ſuppoſitions qu'on peut faire à l'égard de la Touche; tout ce qui précede, comme on en a averti, n'étant applicable qu'à l'hypotheſe de la Touche pointue, ou dont un ſeul & même point toucheroit ſucceſſivement tous ceux du contour de la Roſette, ce qui eſt le cas le plus ſimple, mais qui ne peut être rigoureuſement vrai dans la pratique, quand même on ſe ſerviroit d'une Touche pointue.

Pour remplir l'objet qu'on s'eſt propoſé, il reſte donc à examiner les hypotheſes de la Touche droite ou platte, & celles de la Touche courbe. Cet examen & les differens cas qui y ſont renfermés me fourniroient ſeuls la matiere d'un Mémoire aſſez étendu,

étendu, si le tems de notre départ qui approche, & les préparatifs qu'entraine nécessairement un voyage * tel que celui auquel nous sommes destinés, me laissoient le loisir de mettre en œuvre tous les matériaux que j'ai rassemblés depuis que j'ai entrepris ces recherches. Je me contenterai donc d'en donner ici un extrait abrégé, & d'y joindre quelques Problêmes.

Jusqu'à présent la base de la Courbe du Tour a toujours été le contour même de la Rosette, ainsi qu'il a été démontré, le point parcourant dans l'hypothese de la Touche pointue n'étant autre chose que la pointe même de la Touche qui suivoit le contour de la Rosette. Mais si on suppose que la touche est une ligne droite AT (*Fig.* 14.) ce n'est plus le point T qui appuye sur le bord de la Rosette; la courbe qu'il décrit est donc differente du contour de la Rosette, & c'est cette courbe qu'il faut chercher, si l'on veut avoir, dans les differens cas que peut fournir la touche rectiligne, la base de la Conchoïde décrite par l'outil du Tour.

La touche étant droite, le côté de la Rosette ne peut être que droit ou courbe; s'il est droit, il peut être plus petit, plus grand ou égal à la ligne droite qui représente la touche. Qu'il soit égal ou plus petit, on verra que cela revient au même. Si le contour de la Rosette est courbe, la touche rectiligne, si petite qu'elle soit, est plus longue qu'un côté

* Voyage de trois Académiciens envoyés par le Roi pour faire des Observations sous l'Equateur.

côté de la Roſette, qui alors eſt infiniment petit; mais la touche peut être ou extérieure ou intérieure à la courbe. Ce ſont quatre cas differens à examiner.

Hypotheſe de la Touche rectiligne.

PROBLEME X.

Trouver la Courbe décrite par le point * T (Fig. 14.) *interſection de la Touche* a b *&* *de la droite* CT, *le côté de la Roſette étant* AB, *le centre* C, *&* *la Touche étant la droite* ab *égale au côté* AB *de la Roſette.*

SOLUTION.

Ce n'eſt plus ici, comme dans l'hypotheſe de la Touche pointue, le côté *AB*, dont tous les points rencontrent ſucceſſivement le point *T* de la touche: ce ſont au contraire les angles de la Roſette, par exemple, l'angle *A* qui gliſſe le long de la touche, & rencontre ſucceſſivement tous ſes points depuis *a* juſqu'à *b*. Ce mouvement peut être remplacé, en faiſant mouvoir l'équerre *aTO* ſur les points *C* & *A*, en ſorte que le côté *TO* porte toujours ſur *C*, & le côté *aT* toujours ſur *A*. Il eſt clair qu'en ce cas le point *T* ou le ſommet de l'équerre décrira un arc de cercle ſur le point *I* qui partage *AG* en deux également.

Si la touche *ab* étoit oblique au côté *AB* de

* Fig. 14.

de la Roſette, l'angle aTO ne ſeroit plus droit, mais le point T n'en décriroit pas moins un arc de cercle (par la 23me Propoſition du 3me. Livre d'Euclide).

La courbe du Tour ou la courbe décrite par le point O ſera donc en ce cas la Conchoïde, dont l'arc de cercle décrit par le point T ſera la baſe. Cette Conchoïde ſera *directe* ou *oblique*, ſelon que le point décrivant O ſera placé ou ſur la règle ou hors de la règle TC.

On voit que ſoit que la touche ſoit égale à ab, ſoit qu'elle ſoit plus longue, comme FD, cela revient au même, puiſque l'angle A de la Roſette ne peut jamais rencontrer la touche qu'au point a, & la quitte au point B.

PROBLEME XI.

Trouver la Courbe décrite par le point T * (Fig. 15.) *le côté de la Roſette étant* AB, *le centre* C, *& la Touche étant* DF *plus courte que* AB *côté de la Roſette.*

SOLUTION.

On remarquera que ce n'eſt plus ici le point T, mais le point D ou F qui porte ſur le bord de la Roſette. Le point D ou F eſt donc le point parcourant qui ſe trouve ici tranſporté hors de la règle. Ainſi pour avoir un mouvement équivalent à celui du Tour, au-lieu de faire tourner la ligne TCO ſur le point

* Fig. 15.

point C, en faiſant ſuivre au point T le bord de la Roſette, c'eſt l'équerre entiere DTO qu'il faut faire mouvoir ſur le même point C, en faiſant décrire au point D ou F le contour de la Roſette. Le Problême ſe réduit donc à celui-ci:

Trouver la Courbe décrite par le ſommet de l'équerre * DTO (Fig. 16.) *dont la branche* TO, *prolongée indefiniment, gliſſe ſur le point fixe* C, *tandis que le point* D *de la branche* TD *parcourt une droite* AB.

On fera $CT=a$; $TD, td=b$; $CL, TG=x$; $GT=y$; $Lt=a+y$; $dG=\sqrt{bb-yy}$, & on dira $LC, x . Lt, a+y :: GT, y . dG, \sqrt{bb-yy}$. D'où l'on tire $x\sqrt{bb-yy}=ay+yy$ & $bbxx-xxyy=aaayyy+2ay^3+y^4$, Equation générale de cette courbe qui donne pour les differens cas des figures très differentes, ſelon que $a>\lessdot$ ou $=b$. Ce détail nous meneroit trop loin.

Le point T † (*Fig.* 15.) ne décrit réellement ſur le Tour que la portion ſupérieure à la ligne AB, commençant au point D, & finiſſant lorſque le point D de l'équerre rencontre le point A ou l'angle de la Roſette; alors c'eſt le point A qui gliſſe le long de la branche de l'équerre DT, & on retombe dans le cas du Problême X. Ainſi lorſque la touche DF eſt plus courte que le côté AB de la Roſette, le point quelconque O décrit à chaque demi-pan de la Roſette deux portions de Conchoïde, l'une qui a pour baſe la courbe

* Fig. 16. † Fig. 15.

be précédente, l'autre qui a pour baſe un arc de cercle.

Si la touche DF n'étoit pas perpendiculaire à la règle CT; ſi, par exemple, elle faiſoit avec CT l'angle CQF, le ſommet T de la fauſſe équerre décriroit une courbe d'un degré plus élevé, dont la précédente n'eſt qu'un cas particulier; la recherche de cette courbe ſeroit abſolument étrangere à notre objet, & inutile pour parvenir à la courbe du Tour décrite par le point O dans le cas même où la touche ſeroit oblique. Il ſuffit que quel que ſoit l'angle en T, l'équation précédente donnera toujours la courbe décrite par T, point de concours de la règle CT, & de la perpendiculaire DT tirée du point décrivant D ſur la règle, & cette courbe ſera toujours la baſe de la Conchoïde, ſoit directe, ſoit oblique, décrite par le point O.

PROBLEME XII.

Trouver la courbe décrite par le point T* (Fig. 17.) *la courbe* AB *étant le côté de la Roſette, le centre étant* C, *& la touche étant une droite quelconque* DF, *tangente à la Roſette ſucceſſivement dans tous ſes points.*

SOLUTION.

Pour remplacer ici le mouvement ordinaire du Tour, la double équerre $DTCF$, compoſée de la règle TC, & de la touche DF doit

* Fig. 17.

doit ſe mouvoir, en ſorte que le point D, par exemple, ſuive le contour AB de la Roſette, ſans que le côté DI coupe jamais la courbe; ce qui eſt néceſſaire, puiſque la touche du Tour ne peut que s'appuyer ſur le bord intérieur de la Roſette. On voit que dans ce cas, la touche DF, dans toutes ſes ſituations poſſibles, ſera toujours tangente à la Roſette dans le point E, & que la règle paſſant toujours par le point C, dans toutes les ſituations de DF, lui demeure toujours perpendiculaire en T. Or M. Clairaut a démontré *, qu'en tirant des perpendiculaires d'un point fixe ſur les tangentes ſucceſſives d'une courbe quelconque, les points de concours de ces perpendiculaires & des tangentes, ſeront dans une Epicycloïde. Le point T, ou le ſommet de notre équerre mobile étant le point de concours de la tangente & de la perpendiculaire, décrira donc une Epicycloïde; & il ſuit de la même démonſtration, que cette Epicycloïde ſera ſoudouble de celle que décriroit le centre de la Roſette, en la faiſant rouler ſur ſa pareille. La courbe du Tour, ou la courbe décrite par le point O ſera donc en ce cas la Conchoïde directe ou oblique, dont l'Epicycloïde précédente ſera la baſe.

Il reſte un quatrieme cas dans la ſuppoſition de la touche rectiligne, c'eſt celui où la touche ſeroit intérieure à la courbe qui ſert de Roſette. Ce cas n'a pas lieu dans la pratique ordinaire du Tour où la touche, quelle

* *Recherches ſur les Courbes à double courbure, p. 106.*

quelle que ſoit ſa figure, ne porte jamais que ſur le bord extérieur de la Roſette. Mais il ſeroit poſſible de pratiquer un rebord de champ à la Roſette, & en coudant la touche, de faire porter ſon plat ſur ce rebord par dedans, ce qui fournit la matiere d'un nouveau Problême; on va examiner ce cas, parce qu'il en réſulte une nouvelle eſpece de Conchoïde plus générale encore que celle de M. de la Hire.

PROBLEME XIII.

Trouver la courbe décrite par le point * M (Fig. 18.) *la courbe* AC *étant le côté de la Roſette, le centre étant* C, *& la touche étant une droite quelconque* DMT, *qui porte toujours par un point* T *ſur le contour* AB *de la Roſette, du côté concave vers* C.

SOLUTION.

On voit que la difference du cas préſent à celui de la touche pointue, conſiſte en ce que le point parcourant qui, dans le premier cas, étoit pris dans la règle, comme en *M*, eſt ici tranſporté hors de la règle en *T*, en ſorte que la courbe donnée *A B* n'eſt pas, à proprement parler, & ſuivant la définition précédente, la vraye baſe des Conchoïdes tracées par les points *O*, *o*, mais une baſe empruntée, pour ainſi dire, que nous nommerons *fauſſe baſe*, pour la diſtinguer de l'autre

* Fig. 18.

tre qu'on appellera la *vraye baſe*. Le Problême ſe réduit donc à trouver la courbe que décrit le point M, ou la tête de l'équerre CMT, tandis que le point T parcourt la courbe donnée AB.

Soit $MT=a$, $CQ=p$, & $TQ=q$, coordonnées de la courbe donnée AB, parcourue par le point T; $CP=r$, & $PM=ſ$, coordonnées de la courbe cherchée, tracée par le point M, on aura $MC\sqrt{rr+ſſ}$, & on fera les analogies ſuivantes, pour avoir les valeurs de p & q, exprimées en $ſ$ & r.

$$MC,\sqrt{rr+ſſ}.MP,ſ::MT,a.TR=PQ=\frac{aſ}{\sqrt{rr+ſſ}}$$

$$MC,\sqrt{rr+ſſ}.CP,r::MT,a.\ MR=\frac{ar}{\sqrt{rr+ſſ}}.$$

Or $CQ=CP+PQ$. Donc $p=r+\frac{aſ}{\sqrt{rr+ſſ}}$,

& $TQ=MP-MR$. Donc $q=ſ+\frac{-ar}{\sqrt{rr+ſſ}}$.

Ces deux valeurs de p & de q, ſubſtituées dans l'Equation ſuppoſée donnée de la fauſſe baſe AB, donneront la courbe tracée par le point M, laquelle ſera la baſe de toutes les Conchoïdes tracées par les points O, o, &c.

Si on veut trouver ces courbes O, o, directement, ſans chercher la baſe Mm, on le pourra par le Problême ſuivant.

PROBLEME XIV.

La fauſſe baſe, *ou la courbe* * AB (Fig. 19.) *tracée*

* Fig. 19.

tracée par le point parcourant T, *pris hors de la règle* CM, *étant donnée, le pole étant* C; *trouver immédiatement la courbe du Tour, ou la Conchoïde tracée par un point quelconque* S, *sans chercher préalablement la courbe tracée par le point* M *servant de base à la Conchoïde* SI.

SOLUTION.

Soit $SN=a$, $MT=b$, $MN=c$, $CR=p$, $RT=q$, $CP=x$, $PS=y$, $PO=z$; on pourroit se passer de cette troisieme inconnue, mais on l'introduit pour la facilité du calcul, & on la fera disparoître ensuite. On aura aussi PR, ou $QH=p+x$, & $CO=\sqrt{xx+zz}$. On pourra faire les analogies suivantes,

$CP,x.PO,\ z\ ::CR,\ p\ .RH,\frac{pz}{x}$.

$CP,x.CO,\sqrt{xx+zz}::SN,\ a\ .SO,\frac{a\sqrt{xx+zz}}{x}$.

$CP,x.PO,\ z\ ::MT,\ b\ .HM,\frac{bz}{x}$.

$CP,x.PO,\ z\ ::SN,\ a\ .ON,\frac{az}{x}$.

$CP,x.CO,\sqrt{xx+zz}::MT,\ b\ .HT,\frac{b\sqrt{xx+zz}}{x}$.

$CP,x.CO,\sqrt{xx+zz}::HQ,p+x.HO,\frac{p+x}{x}\sqrt{xx+zz}$.

D'où l'on tirera ces trois Equations.

$$SO+OP=PS.$$

Donc $\frac{a\sqrt{xx+zz}}{x}+z=y$, ou $a\sqrt{xx+zz}+zx=xy$,

$$RH + HT = RT.$$

Donc $\frac{pz}{x} + \frac{b}{x}\sqrt{xx+zz} = q.$

ou $pz + b\sqrt{xx+zz} = xq.$

$$ON + OH + HM = MN.$$

Donc $\frac{az}{x} + \frac{p+x}{x}\sqrt{xx+zz} + \frac{bz}{x} = c.$

ou $\overline{a+bz} + \overline{p+x}\sqrt{\overline{xx+yy}} = cx.$

Il eſt évident qu'avec ces trois Equations on peut faire évanouïr z, & tirer les valeurs de p & q, coordonnées de la courbe donnée Tt, en x & y, coordonnées de la courbe cherchée $Sſ$, qu'il n'y aura plus qu'à ſubſtituer dans l'Equation donnée, pour avoir celle de la courbe $Sſ$ que l'on cherche.

COROLLAIRE.

En faiſant $a = 0$, le point S deviendra le point N, & donnera, au-lieu de la Conchoïde oblique $Sſ$, la Conchoïde directe Nn, tracée par le point N ſitué dans la règle MCN.

Remarquez que la courbe $Sſ$ ni la courbe Nn, ne ſont Conchoïdes qu'à l'égard de la courbe que trace le point M, qui peut leur ſervir de baſe; mais conſidérée par rapport à la *fauſſe baſe* Tt, ce n'eſt plus une Conchoïde, ou c'en eſt une d'une nouvelle eſpece, dont les Conchoïdes de M. de la Hire ne ſont qu'un cas particulier. Au-lieu d'une ligne droite, comme Nicomede, l'Auteur moderne prend pour baſe une ligne quelconque; & au-lieu de prendre le point décrivant ſur la

la règle, il le prend dans un point quelconque du plan. Nous ajoutons quelque chose de plus, ou plutôt nous retranchons une condition qui restreint encore la Conchoïde de M. de la Hire : car s'il laisse la liberté de prendre le point décrivant *S* hors de la règle *MCN*, il prend du moins son point parcourant *M*, toujours dans la règle; au-lieu que le point parcourant de la nouvelle Conchoïde peut, ainsi que le point décrivant, être pris dans un point quelconque du plan, sans aucune restriction.

On en pourra trouver les tangentes & les perpendiculaires, soit par la méthode ci-devant indiquée, soit par celle de M. de la Hire, en réduisant auparavant la nouvelle Conchoïde à l'espece dont il a traité, par la recherche de la courbe *M*, qui lui servira de base, comme on l'a enseigné Problême XII. Quant à la rectification & à la quadrature de la nouvelle courbe, voici le moyen d'en trouver les élémens, & le Problême proposé dans toute sa généralité.

PROBLEME XV.

Trouver les élémens * Mm, Nn, Tt (Fig. 20.) *des courbes tracées sur le plan immobile, par les points* M, N, T, *du plan mobile, tandis que le point* S *du même plan parcourt la courbe donnée* Ss. *Trouver de plus la valeur des élémens* tT mM, Ssn N, *pour avoir la quadrature des espaces renfermés entre les courbes* Tt, Mm, Nn & Ss.

So-

* Fig. 20.

SOLUTION.

Soit $MT=a$, $MCN=b$, $NS=c$, $CP=x$, $PS=y$, on aura $CS=\sqrt{xx+yy}$; CN, $\sqrt{xx+yy-bb}=z$, $CM=b-z$.

Le rayon étant ſuppoſé égal à l'unité, on trouvera la tangente de l'angle $SCP=\frac{y}{x}=t$. Donc la differentielle du même angle $\frac{dt}{1+tt}$. Par la même raiſon, la tangente de l'angle $SCN=\frac{c}{z}$. Donc la differentielle de l'angle $SCN=\frac{\frac{-cdz}{zz}}{1+\frac{cc}{zz}}=\frac{-cdz}{zz+cc}$. Donc la differentielle de l'angle NCP, ou le petit angle $NCn=\frac{dt}{1+tt}-\frac{cdz}{zz+cc}$.

Maintenant pour avoir l'arc Nq, dont le rayon eſt CN, on fera 1. $\frac{dt}{1+tt}-\frac{cdz}{zz+cc}$ :: z. $\frac{zdt}{1+tt}-\frac{zcdz}{zz+cc}=Nq$; & comme mO, Nq ſont des arcs de cercle, & que $MN=mn$, il ſuit que $MO=nq=dz$. Pour avoir uM, je me ſers des triangles ſemblables ulM, NCq; car nlM eſt ſemblable à OrM, celui-ci à MCO, & MCO à MCq; on fera donc $CN.NQ :: ul=MT.uM$. Retranchant uM de OM, j'aurai uO ou tl, &

& je trouverai $m0$, en faiſant $Cq . Nq :: Cm . m0 = lT$.

Ayant les valeurs de $NQ, nq, m0, 0M, tl, lT$, on aura tous les élémens des courbes cherchées Nn, Mm, Tt.

Voilà ce qui regarde la Touche rectiligne, il reſte à examiner les effets de la Touche courbe.

Hypotheſe de la Touche courbe.

Au-lieu de ſuppoſer la touche pointue ou rectiligne, on peut ſuppoſer que c'eſt une portion de courbe; cette ſuppoſition n'a lieu dans la pratique, qu'à l'égard du cercle, puiſque, comme on a déja remarqué, pour rendre le mouvement du Tour plus doux, la touche porte ordinairement à ſon extrémité une petite poulie ou roulette, contre laquelle s'appuye le côté de la Roſette.

Tous les cas de l'hypotheſe de la touche courbe ſe peuvent réduire à deux; celui où le côté de la Roſette eſt une droite, & celui où le côté de la Roſette eſt une courbe.

Si le côté de la Roſette eſt une droite, il eſt clair que cette droite ſera tangente ſucceſſivement aux divers points de la courbe qui forme la touche. Le mouvement du Tour, en ce cas, ſera remplacé, en ſuppoſant que l'angle mixtiligne * FTC (*Fig.* 21.) compoſé de la courbe TF qui repréſente la touche, & de la règle $TC0$, ſe meut en gliſſant ſur le point C, en ſorte que le côté AB de la Roſette eſt toujours tangent à la courbe TF.

On

* Fig. 21.

On voit qu'il n'y a en ce cas aucun point de la touche qui parcoure le côté AB de la Roſette; la ligne AB n'eſt donc point ici la baſe de la courbe tracée par l'outil du Tour ſitué en quelque point O ou o. Pour avoir cette courbe, il n'eſt queſtion que d'en trouver une qui puiſſe lui ſervir de baſe, & il ſuffit pour cela de connoitre une des courbes qui, dans le mouvement preſcrit, ſeroit tracée par un des points de la règle TC. Nous choiſirons comme la plus ſimple, celle que trace T, ou le point de concours de la règle OT; & de la touche TF.

PROBLEME XVI.

Soit la courbe * TF *donnée* (Fig. 21.) *attachée en* T *à la règle* TC, *prolongée indéfiniment vers* O, *& mobile ſur le point fixe* C. *La droite* TCO *paſſant toujours par le point* C, *qu'on faſſe mouvoir la courbe* DF *le long de la ligne donnée* AB, *qui lui ſera tangente dans ſes divers points* Ff *ſucceſſivement*; *on demande quelle eſt la courbe* Tt *tracée pendant ce mouvement par le point* T.

SOLUTION.

Soient $HG=x$, $GT=y$, coordonnées de la courbe cherchée Tt, $PF=u$ & $TP=z$, coordonnées de la courbe donnée TF, dont on connoit par conſéquent la tangente $LF=t$, & la ſoutangente $LP=s$; on aura $LT=s-z$, & la diſtance donnée du point C à la ligne AB.

* Fig. 21.

AB sera $HC=a$; on cherche l'Equation de la courbe Tt.

Les triangles CTQ, CHL, LPF, LTG sont semblables, on aura donc

$$PF, u \,.\, LF, t :: HC, a \,.\, CL, \frac{at}{u},$$

$$LF, t \,.\, LP, f :: CL + LT, \frac{at}{u} + f - z$$

$$\,.\, CQ, x = \frac{atf + uff - ufz}{ut}.$$

On aura aussi $LF, t \,.\, PF, u :: LT, f - z$

$$\,.\, GT, y = \frac{fu - uz}{t}.$$

Ayant les valeurs de x & y en u & z, avec l'Equation de la courbe TF, on aura dequoi faire disparoître u & z, & il restera l'Equation de la courbe cherchée Tt, qui étant prise pour base, servira à trouver toutes les courbes que peut tracer l'outil dans ses diverses situations Oo, &c. On eût pu tirer ici, comme dans les Problêmes précédens, les valeurs de u & z en x & y; mais elles eussent été mêlées de t & f, tangente & soutangente de la courbe TF, desquelles on n'a la valeur qu'en u & z.

Enfin, si le côté de la Rosette est une courbe, la touche étant à roulette, c'est comme si la règle * MCO étoit attachée au cercle IND, & qu'on fît rouler ce cercle sur la courbe AB, en faisant glisser la règle MCO, sans jamais quitter le point C. Tous les points de la règle décriront en ce cas diverses courbes qui seront mutuellement les bases & les Conchoïdes les unes des autres.

* Fig. 22.

Nous chercherons, comme la plus ſimple, celle qui eſt décrite par le point M, centre du cercle qui forme la roulette de la touche.

PROBLEME XVII.

Trouver la courbe tracée par le point * M (Fig. 22.) *centre du cercle* IND, *qui roule ſur la courbe donnée* AB, *tandis que* MIO, *diametre prolongé du même cercle, gliſſe ſur le point fixe* C, *ſans jamais s'en écarter.*

SOLUTION.

Le cercle IND touche la courbe AB en un point quelconque N, par où paſſe la tangente commune LN. Tirez LF à volonté, pour ſervir d'axe à la courbe donnée AB, & à la courbe cherchée MD, dont les coordonnées auront leur origine commune au point fixe C. Soit donc $CP=x$, $PM=y$, $CQ=u$, $QN=z$. MK parallele à PQ, ſera $u-x$. NK, prolongement de QN, ſera $y-z$. Le cercle IND, & la courbe AB étant donnés, on aura le rayon $MN=a$, la perpendiculaire $NS=p$, & la ſouperpendiculaire $QS=f$.

On fera $NS,p.QS,f::MN,a.MK,u-x=\frac{af}{p}$.

Donc $x=u-\frac{af}{p}$.

$NS,p.QS,z::MN,a.NK,y-z=\frac{az}{p}$.

Donc $y=z+\frac{az}{p}$.

La

* Fig. 22.

La relation entre u & z étant connue par l'Equation de la courbe donnée AB, on fera disparoître u & z, & on aura l'Equation cherchée en x & y de la courbe MD. Cette courbe peut servir de base à toutes les Conchoïdes décrites par les points O, o, &c. Et en donnant la courbure MD à la Rosette, & supposant la touche pointue, l'outil traceroit les mêmes courbes que dans le cas présent de la touche en roulette, & de la Rosette AB.

Si la règle prolongée IM ne passoit pas par le centre du cercle, mais en étoit une corde, ou si on supposoit à la touche une autre courbure que la circulaire, supposition qui n'a pas lieu dans la pratique, on ne pourroit employer avec le même avantage la perpendiculaire & la souperpendiculaire de la courbe AB. Il faudroit chercher plusieurs analogies entre les coordonnées des trois courbes, & on pourroit se servir des méthodes employées dans quelques-uns des Problêmes précédens; mais le calcul en seroit long, & d'ailleurs inutile au but que nous nous sommes proposés: ainsi nous nous en tiendrons là.

On a donc démontré que dans le cas de la touche pointue, la courbe tracée par l'outil du Tour étoit toujours une Conchoïde prise suivant la définition de M. de la Hire; & quoique cela ne soit plus vrai hors de cette hypothese, pour ramener la courbe du Tour au même point de vue dans toutes les suppositions qu'on peut faire sur les diverses figures de la touche, on a donné le moyen de considérer toujours la courbe tracée par

l'outil, comme une Conchoïde, en cherchant dans les divers cas de la touche rectiligne ou curviligne, la courbe qui peut ſervir de baſe à celle du Tour priſe pour Conchoïde, c'eſt-à-dire, pour en faire l'application au Tour, la courbe dont il faudroit que la Roſette eût la figure, pour faire ſuivre à l'outil le même trait, en ſuppoſant la touche pointue.

Quelle que ſoit la figure de la Roſette & de la touche, & quelle que ſoit la poſition de l'outil, on a donc le moyen de reconnoître la nature & l'eſpece de courbe tracée par l'outil du Tour, ce qui eſt l'objet qu'on s'étoit propoſé.

Je n'ai point parlé des Tours dont l'arbre fixe par une extrémité, n'eſt mobile que par l'autre, comme un levier de la ſeconde eſpece. La ſeule difference entre l'effet de ceux-ci, & l'effet du Tour parallele que nous avons décrit, conſiſte en ce que dans ceux dont il eſt ici queſtion, la figure tracée peut, en conſervant ſes proportions, devenir plus ou moins grande, en approchant ou en éloignant ſeulement l'ouvrage de la Roſette; au-lieu que dans le Tour parallele, la diſtance de la Roſette à l'outil, n'apporte aucun changement dans les dimenſions de la figure.

Il y a auſſi des Tours dans leſquels l'arbre, au-lieu de ſe mouvoir parallelement à lui-même, eſt porté par deux poupées mobiles, ſur un axe commun parallele à l'arbre, en ſorte que l'axe de l'arbre, au-lieu de ſe mouvoir dans un plan, ſe meut dans la ſuperficie d'un cylindre, & que le centre de la Roſette, au-

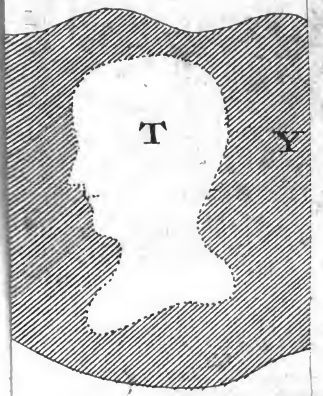
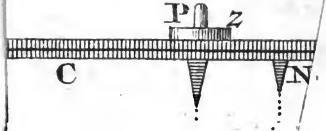
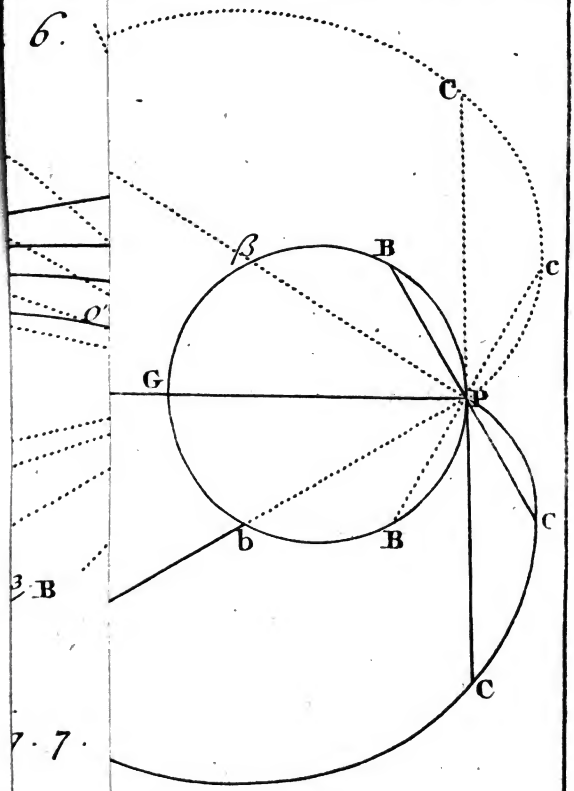


Fig. A.



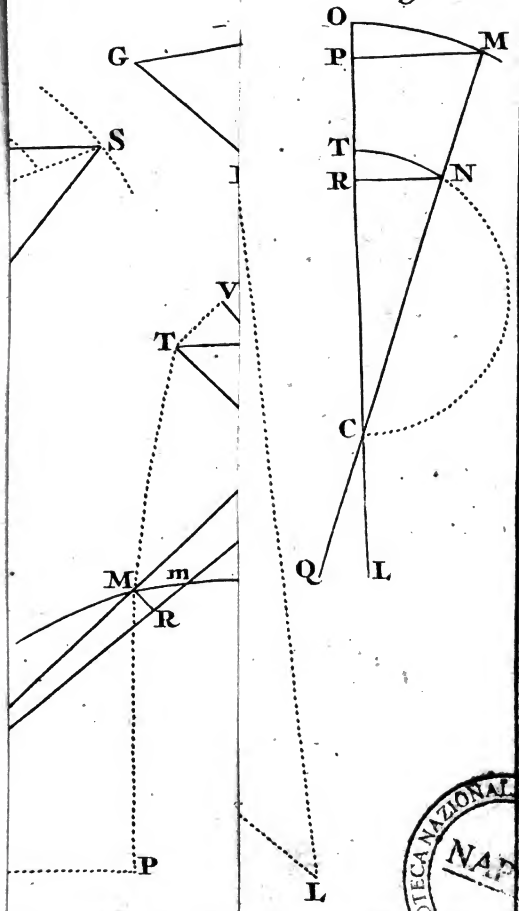
T
t
4.
Ω
ω
o
o
o



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III"
NAPOLI

&

Fig. 10.



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE NAPOLI

Fig. 16.

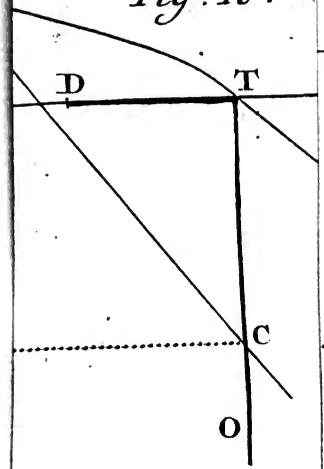
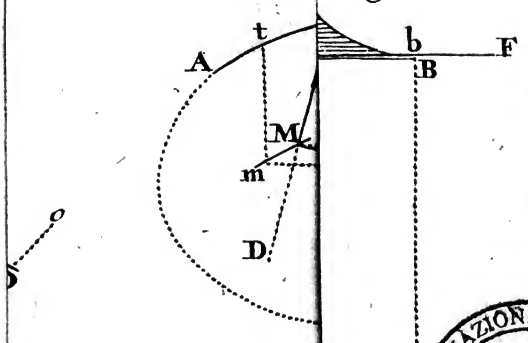


Fig. 15.

Fig. 14.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

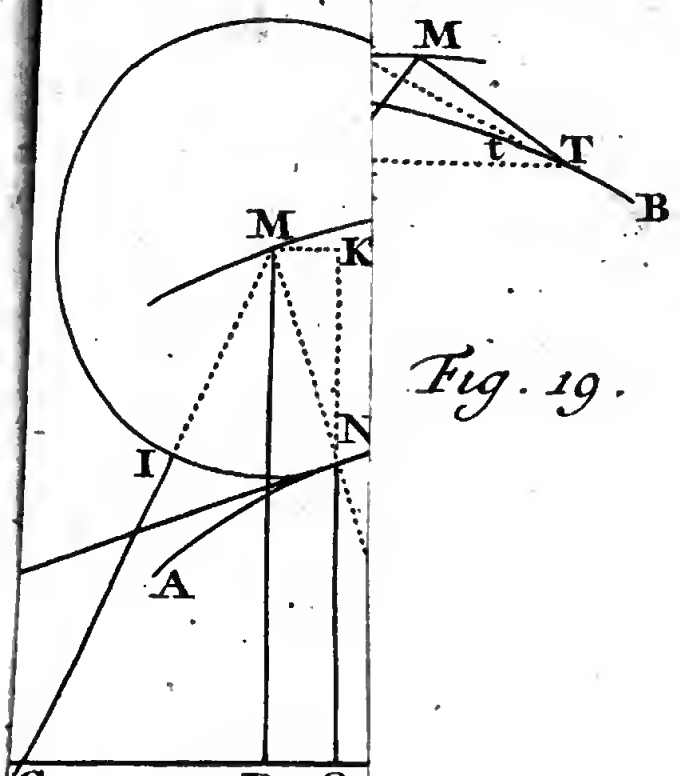
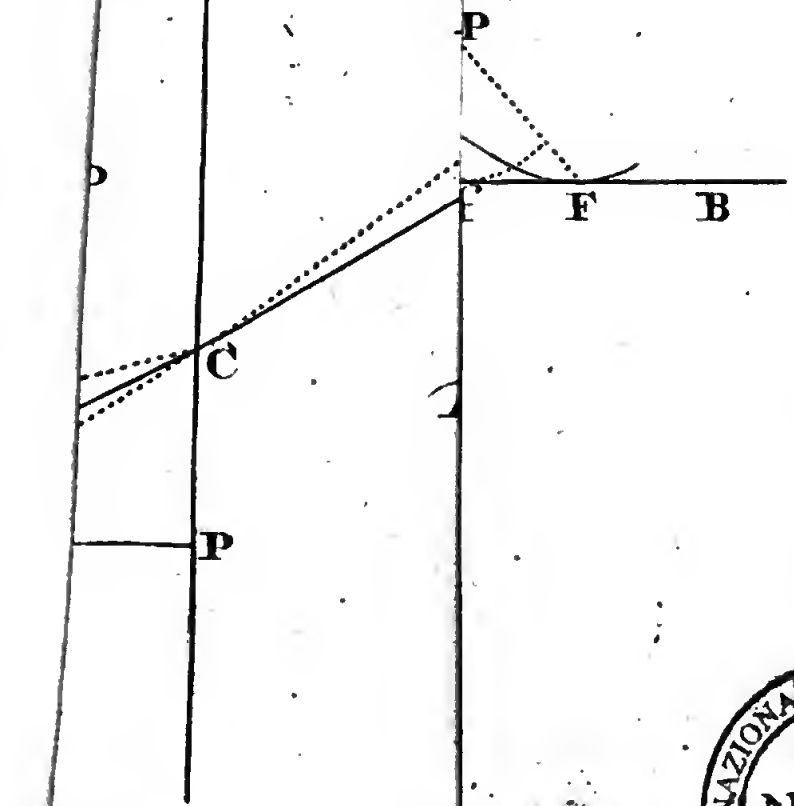


Fig. 19.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

au-lieu de décrire une droite, comme il la décrit dans son mouvement alternatif de parallélisme, que nous avons expliqué, décrit un arc de cercle. Il est vrai que la hauteur des poupées étant d'un ou deux pieds, le rayon de ce cercle est si grand par rapport au petit arc que décrit le centre de la Rosette, que cet arc peut être pris sensiblement pour une ligne droite; & la construction de ce Tour n'est faite que pour en éviter une plus composée, que demanderoit le mouvement de parallélisme proprement dit.

A l'égard de la courbe du Tour qui en résulte, c'est une Conchoïde plus composée encore que toutes celles dont nous avons parlé, puisque cette construction du Tour fait à l'égard de la courbe tracée, le même effet que si la règle que nous avons toujours supposée droite, devenoit circulaire. Les mêmes méthodes que nous avons employées feroient trouver l'Équation de cette nouvelle Conchoïde; le calcul seulement en seroit plus long, & il n'a rien qui invite à en surmonter les difficultés.

Au-lieu de supposer la règle circulaire, on pourroit la supposer courbe d'une courbure quelconque, supposition très éloignée de la pratique, & qui ne feroit que des cas particuliers de tout ce que nous avons donné de plus général : mais ce Mémoire n'est déja que trop long.

CINQUIEME MEMOIRE SUR L'ELECTRICITÉ,

Où l'on rend compte des nouvelles découvertes sur cette matiere, faites depuis peu par M. Gray;

Et où l'on examine quelles sont les circonstances qui peuvent apporter quelque changement à l'Electricité pour l'augmentation ou la diminution de sa force, comme la température de l'air, le vuide, l'air comprimé, &c.

Par M. DU FAY. *

PENDANT que je travaillois aux expériences dont j'ai rendu compte à l'Académie dans mes précédens Mémoires, M. Gray a continué ses recherches à Londres, & il a publié ses découvertes dans les Transactions Philosophiques, Nos. 423 & 426. Je vais en donner un extrait en peu de mots; premierement, parce qu'ayant donné dans mon premier Mémoire, la suite historique de tout ce qui avoit été fait sur cette matiere jusqu'au moment que j'ai commencé d'y travailler, il est nécessaire de faire voir les progrès qui ont été faits depuis; & en second lieu, parce qu'on trouvera que ces découvertes sont très-curieuses, & qu'elles concourent avec

* 21 Juillet 1734.

avec les miennes pour donner quelques idées ſur les cauſes de l'Electricité.

* M. Gray a trouvé dans l'Electricité deux propriétés nouvelles; l'une, qu'elle eſt permanente, c'eſt-à dire, qu'elle peut ſubſiſter dans les corps très longtems après qu'elle y a été excitée; & l'autre, qu'elle s'y trouve dans certains cas, ſans que les corps ayent été frottés. Voici de quelle maniere il a éprouve que l'Electricité étoit permanente; il a fait fondre dans une cuillier de fer differentes matieres réſineuſes ſéparément, comme de la réſine blanche, de la noire, de la poix, de la gomme-lacque, de la cire & du ſouphre. Lorſque ces differentes matieres avoient pris la forme de la cuillier en s'y refroidiſſant, il chauffoit de nouveau la cuillier un moment, afin d'en faire détacher les matieres, qui ſe trouvoient de cette maniere conſerver la forme d'un ſegment de ſphere.

M. Gray a remarqué que lorſqu'il frottoit ces corps, tandis qu'ils étoient encore chauds, ils ne devenoient point électriques, & ils ne commençoient à avoir une vertu ſenſible que lorſque leur chaleur étoit à-peu-près celle d'un œuf qui ſort de deſſous la poule. La vertu électrique augmentoit enſuite à meſure que le corps refroidiſſoit, & paroiſſoit décuple de ce qu'elle avoit été d'abord. M. Gray envelopoit alors ces differens corps dans du papier, dans de la flanelle, ou dans toute autre matiere ſemblable, & ils y ont conſervé leur électricité pendant pluſieurs mois, & même

* *Tranſ. Philoſ.* N°. 423.

même jusqu'au tems qu'il écrit, qui étoit environ un an & demi après ses premieres expériences. Il a fait la même chose avec un cone de souphre, & avec un cylindre de même matiere, ce dernier moulé dans un tube de verre, & le premier dans un verre à boire. D'où il resulte que l'électricité n'est point une qualité qui se dissipe peu de tems après avoir été excitée, comme on l'avoit cru jusqu'à présent, mais qu'elle est permanente, & se peut conserver très longtems dans les corps. J'ai vérifié ces expériences, qui m'ont réussi de même qu'à M. Gray; & j'ignore, aussi-bien que lui, quel terme on peut assigner à la durée de la vertu électrique.

Il y a encore un fait très curieux que M. Gray a remarqué, qui est qu'il y a des corps qui n'ont pas besoin d'être frottés pour devenir électriques. M. Hauksbee * avoit déja remarqué que la poix étant encore chaude, attiroit les feuilles d'or à la distance d'un ou de deux doigts, sans avoir été frottée, & cela lui a paru très singulier : il en est néanmoins demeuré là, & s'il eût poussé ses observations aussi loin que M. Gray, il auroit reconnu qu'il y a plusieurs matieres dans le même cas, & que tous les corps résineux sont de ce nombre. Voici de quelle maniere on doit procéder pour s'en appercevoir.

Après avoir fondu dans une cuillier de fer, comme nous venons de le dire, quelque corps résineux, comme de la poix, de la gomme-lacque, de la cire, &c. & l'avoir fait sor-

* *Experiences Physico-mechan.* p. 99. & 100.

ſortir de la cuillier en la chauffant un moment, ſi on le laiſſe refroidir dans cet état poſé ſur une table ou ſur toute autre matiere, il devient électrique de lui-même & ſans qu'on y touche en aucune façon, & cependant il ne commence à le devenir que lorſqu'il eſt preſque froid. Pour s'appercevoir, dans ces expériences, de la plus petite électricité ſenſible, M. Gray attache un fil très délié & un peu long au bout d'un bâton, & l'approchant peu-à-peu du corps électrique, on remarque très facilement la moindre vertu qu'il peut avoir.

Pour faire cette expérience avec un cone de ſouphre, il n'y a qu'à verſer le ſouphre fondu dans un verre à boire bien ſec & un peu chauffé; on peut le laiſſer refroidir dans cet état même pendant pluſieurs jours, ainſi que je l'ai obſervé: on renverſe enſuite le verre, & on l'enleve de deſſus le cone de ſouphre: ſi l'on en approche alors un fil, il l'attire fortement. Et comme on pourroit ſoupçonner qu'en retirant le verre, on feroit l'effet d'une eſpece de frottement ſur le cone, j'ai pris toutes les précautions néceſſaires pour m'aſſurer qu'il n'y en avoit point, & le ſouphre a toujours été électrique, & même l'électricité a été ſenſible à travers le verre, ainſi que l'a remarqué M. Gray; car le fil étoit attiré avant qu'on eût ôté le verre de deſſus le cone de ſouphre: mais cette attraction eſt très foible, & au bout de quelques jours elle ne m'a plus paru ſenſible, tandis qu'elle étoit encore très forte dans le cone de ſouphre, lorſque j'en ôtois le verre duquel j'avois ſoin

de

de le recouvrir pour conſerver ſon électricité qu'il a encore depuis plus d'un an, & qu'il conſervera encore très longtems ſuivant toutes les apparences, à en juger par le peu de diminution qui y eſt arrivé pendant cet eſpace de tems. M. Gray a auſſi remarqué qu'un gâteau de ſouphre d'environ douze onces, conſervoit très longtems une foible électricité, ſans être envelopé ni couvert d'aucune matiere. Il avertit enſuite qu'il travaille actuellement ſur l'attraction du Verre & de quelques autres corps pour la rendre permanente de même que celle de ces premiers, & il ſoupçonne que la température de l'air y apporte plus de dérangement qu'aux autres.

M. Gray rapporte à la fin de ce Mémoire les expériences ſuivantes, qu'il a faites avec la Machine pneumatique. Il a frotté une boule de verre de deux pouces de diametre, & l'ayant rendue électrique, il l'a ſuſpendue par un fil de cuivre au haut d'un récipient, en ſorte qu'on la pouvoit facilement abbaiſſer ou élever pour l'approcher plus ou moins de feuilles d'or qu'il avoit placées ſur un papier ſoutenu par une ſoucoupe poſée ſur la platine de la Machine pneumatique ; après avoir pompé l'air, il n'a trouvé dans la vertu électrique de cette boule aucun changement ſenſible, non plus que lorſqu'il y a laiſſé rentrer l'air. Il a fait la même expérience avec du ſouphre, de la gomme-lacque, de la réſine & de la cire blanche, ſans que l'attraction d'aucune de ces matieres parût moins forte dans le vuide que dans le plein; il a même pris-

pris pour faire ces expériences avec préciſion, toutes les meſures que l'on peut attendre de ſon exactitude & de ſon attention. On trouve dans Boyle & dans le Livre de M. Hauksbee pluſieurs expériences dans le même genre, mais nous aurons occaſion d'en parler dans la ſuite de ce Mémoire, lorſque nous examinerons les changemens qui arrivent à l'électricité dans le vuide. Nous devons maintenant ſuivre le travail de M. Gray, & dire un mot de ſes dernieres découvertes.

On les trouve dans deux Lettres inſérées dans les Tranſactions Philoſophiques, N°. 426. Dans la premiere, il rapporte qu'ayant ſuſpendu un fil dans le récipient de la Machine pneumatique, & ayant enſuite frotté ce récipient pour le rendre électrique, après en avoir pompé l'air, le fil avoit été attiré avec beaucoup de vigueur. Le tube électrique attiroit auſſi ce fil ſuſpendu dans le vuide, & on lui communiquoit divers mouvemens ſuivant que l'on en approchoit, ou que l'on en éloignoit avec plus ou moins de vîteſſe le tube, ou ſimplement la main : le fil étoit pareillement attiré, lorſqu'il y avoit deux récipiens l'un ſur l'autre, & même M. Wheler, au rapport de M. Gray, ayant mis l'un dans l'autre cinq récipiens, le fil étoit également attiré, quoiqu'ils fuſſent tous vuides d'air. Il eſt à obſerver que pour mieux réuſſir dans ces expériences, il faut que le récipient ſoit joint à la Machine pneumatique avec un ciment de cire & de terebenthine, & non ſimplement poſé ſur un cuir mouillé à la maniere ordinaire, parce qu'en pompant l'air, il s'éleve

leve de ce cuir des vapeurs aqueuſes qui diminuent conſidérablement l'électricité.

M. Gray a auſſi remarqué que les corps opaques n'arrêtoient point la vertu électrique, en ſorte qu'un morceau de liège barbouillé de miel, ſuſpendu ſous une cloche de métal poſée ſur une glace, attiroit les feuilles d'or, lorſqu'on approchoit le tube de la cloche. Je rapporte cette expérience de M. Gray, quoique le réſultat n'en ſoit que le même que celui de pluſieurs expériences inſérées dans mon troiſieme Mémoire; mais je ſuis très aiſe de la conformité qui ſe trouve entre les ſiennes & les miennes, cela ne peut que confirmer la vérité des unes & des autres. Il eſt même arrivé, comme on le va voir, que nous en avons fait chacun de notre côté, qui ſont preſque entierement ſemblables, & il n'eſt pas impoſſible que cela ne nous arrive encore très ſouvent, ſi nous continuons l'un & l'autre à ſuivre le même travail: mais cette eſpece de concurrence, dont en mon particulier je ſuis extrêmement flatté, ne peut que tourner au profit des Sciences, & nous faire avancer plus promptement dans la connoiſſance des phénomenes de l'électricité.

M. Gray paſſe enſuite à diverſes expériences ſur la tranſmiſſion de l'électricité au moyen de deux enfans, dont l'un étoit ſuſpendu ſur des cordes de crin, & l'autre avoit ſous chacun de ſes pieds un gâteau de réſine de huit pouces de diametre, & de deux pouces d'épaiſſeur. En approchant le tube de l'un de ces enfans, l'électricité ſe communiquoit à l'autre, ſoit qu'ils ſe tinſſent par la main, ou qu'ils tinſſent

ſent chacun un bout d'une longue perche ou d'une corde; il les a mis enſuite tous deux ſur des gâteaux de réſine, & les a fait communiquer l'un avec l'autre de diverſes manieres, ſoit avec le doigt, avec des cordes, ou ſeulement par les plis de leurs habits. Après avoir fait ainſi pluſieurs combinaiſons differentes & très curieuſes de cette expérience, il fait voir que l'électricité ſe peut communiquer ſans que ce ſoit par un corps continu, & pour cela il ſuſpend horizontalement ſur deux ſoyes une perche de deux pieces de 34 pieds de long, & à deux pieds de diſtance d'un des bouts de cette premiere il en ſuſpend une ſeconde de 5 pieds de long qui fait un angle droit avec la premiere; lorſqu'on approche le tube du bout de l'une de ces perches, l'électricité ſe communique au bout le plus éloigné de la ſeconde, malgré le changement de direction, & l'interruption de deux pieds qui eſt entre l'une & l'autre. On peut voir dans mon troiſieme Mémoire que j'ai fait la même choſe avec des cordes, & ce qui eſt arrivé lorſque j'ai interpoſé differens corps entre les bouts des deux cordes. M. Gray finit cette Lettre par le détail des expériences qu'il a faites, en éloignant plus ou moins l'une de l'autre les baguettes ou les ficelles, & il a trouvé que l'attraction étoit encore ſenſible après les avoir éloignées à 47 pouces Anglois l'une de l'autre.

Dans la ſeconde Lettre, M. Gray rapporte encore quelques expériences ſingulieres ſur la communication de la vertu électrique, ſans que ce ſoit par un corps continu. Il fait

fait paſſer une corde vers le centre d'un cerceau de 20 pouces de diametre, ſuſpendu par des ſoyes, ou ſoutenu ſur un piédeſtal de réſine dans une ſituation verticale, & ayant rendu ſa corde électrique par l'approche du tube, tout le cerceau l'eſt devenu, quoique ſa circonférence fût éloignée d'environ 10 pouces de la corde qui paſſoit par ſon centre. On voit dans la ſuite de cette Lettre, que la même expérience a réuſſi avec un cerceau de 40 pouces de diametre, ſoutenu verticalement par un cylindre ou gros tuyau de verre, & que toute ſa circonférence eſt devenue aſſez ſenſiblement électrique pour attirer un fil blanc à un demi-pouce de diſtance.

La vertu électrique donnée par le moyen du tube à une corde tendue, s'eſt pareillement communiquée à une boule de liège ſoutenue par un roſeau vertical qui avoit pour pied un entonnoir de verre renverſé, & l'attraction de la boule a été ſenſible, quoiqu'elle fût diſtante de la corde d'environ deux pieds. Enfin M. Gray termine ſa ſeconde Lettre par une expérience un peu differente des précédentes, & qui mérite attention. Il poſa ſon cerceau de 40 pouces de diametre ſur le gros cylindre de verre dans une ſituation verticale, & fit paſſer à l'ordinaire une ficelle par le centre; il approcha le tube du cerceau, alors non-ſeulement toute la circonférence du cerceau devint électrique, mais la ficelle & une boule d'yvoire qui étoit à ſon autre extrémité le devinrent auſſi; il fit enſuite gliſſer la boule dans le centre même du cerceau, mais alors le fil qu'il préſentoit,

pour

pour éprouver la force de l'attraction, fut repouſſé par la boule, au-lieu d'en être attiré; & lorſqu'il préſentoit ce même fil aux autres parties de la corde, il en étoit attiré à l'ordinaire, comme dans les expériences précédentes.

Ce fait qui paroît très ſingulier s'explique naturellement par le principe que j'ai établi dans mon quatrieme Mémoire, & l'on peut le regarder comme une nouvelle preuve de mon hypotheſe; car, lorſque la boule eſt placée au centre du cerceau, & qu'elle eſt rendue électrique par la communication du cerceau qui l'eſt devenu lui-même par l'approche du tube, on ne peut approcher le fil de cette boule, qu'en le plongeant dans le tourbillon électrique qui circule ſans ceſſe de la boule au cerceau; ce fil doit donc devenir lui-même électrique, & ſuivant l'hypotheſe que j'ai avancée, il ſera repouſſé par la boule, puiſque j'ai fait voir que deux corps empreints d'une électricité de même nature ſe repouſſent au-lieu de s'attirer. Ce fil, au contraire, ſera attiré par la ficelle dans tous les points qui ſeront éloignés du cerceau, parce qu'alors étant hors de l'étendue du tourbillon électrique du cerceau, il ne contracte aucune vertu, & par conſéquent il doit être attiré par la ficelle ou par la boule, ſi on l'éloigne du centre du cerceau, & qu'on le promene le long de la corde.

Je me ſuis un peu étendu ſur l'explication de cette expérience, parce que, comme c'eſt à M. Gray que nous la devons, & que même elle lui a paru ſinguliere, j'ai cru qu'il étoit important de faire voir combien elle s'accor-

de

de naturellement avec mon hypotheſe qui ne ſe trouve juſqu'à préſent contredite par aucune expérience, & qui, au contraire, quadre avec toutes celles dont l'explication avoit paru juſqu'à préſent la plus difficile.

Après avoir rendu compte des découvertes de M. Gray, qui, juſqu'à ce jour, ſont venues à ma connoiſſance, je vais continuer le plan que je me ſuis propoſé de ſuivre, & rapporter en peu de mots les obſervations que j'ai faites ſur les divers changemens que la température de l'air peut cauſer à l'Electricité. La plupart des Phyſiciens ont remarqué, que l'air humide apportoit beaucoup d'obſtacle aux expériences de l'Electricité: M. Gray l'a pareillement obſervé, & il ajoute dans une des Lettres dont nous venons de rendre compte, que l'attraction du verre eſt encore plus ſuſceptible de ces changemens que celle de l'ambre & des autres corps ſemblables. J'avois deſſein de faire ſur ce ſujet des obſervations exactes, mais cela n'eſt pas poſſible, à cauſe de pluſieurs difficultés qui ſont abſolument inſurmontables. Premierement, on ne ſauroit s'aſſurer de frotter pluſieurs fois de ſuite le tube, ou tout autre corps électrique, d'une force à-peu-près égale; ainſi cela fait une premiere cauſe d'irrégularité. Secondement, les corps que l'on préſente pour être attirés, ſont de nature à ne pouvoir pas être toujours diſpoſés de la même maniere; s'ils ſont ſuſpendus, le moindre mouvement dans l'air les agite; s'ils ſont poſés ſur quelque corps que ce ſoit, ils y adherent plus ou moins fortement, ſuivant

des

les circonſtances qui nous ſont abſolument imperceptibles. Enfin le lieu où l'on conſerve le tube cauſe encore des variations; s'il a été quelque tems à l'air, ſa vertu eſt plus difficile à exciter que s'il a été envelopé: la matiere dont on ſe ſera ſervi pour l'envelopper, apporte encore du changement, de même que le froid ou le chaud du lieu où on l'a conſervé. Toutes ces difficultés m'ont empêché de faire ces obſervations avec autant d'exactitude que je me l'étois propoſé, & je m'en ſuis tenu à celles qui ſont aſſez ſenſibles pour être facilement apperçues; je doute même qu'il fût d'aucune utilité de les faire avec plus de préciſion, & je ne crois pas que cela nous donnât plus de connoiſſance ſur la nature des écoulemens électriques.

Il eſt certain que l'humidité nuit infiniment à l'action des corps électriques: cet obſtacle eſt tel que lorſque le tems eſt humide, on frotte quelquefois le tube pendant 4 ou 5 minutes, ſans lui avoir communiqué aucune vertu, & même celle qu'il acquiert, lorſqu'on s'obſtine à le frotter, eſt toujours très peu de choſe en comparaiſon de celle qu'il a dans un beau tems. On doit auſſi obſerver que quoique le tems ſoit, lors de l'expérience, beau, ſec, & tel qu'on le peut deſirer, on a quelquefois de la peine à exciter la vertu du tube; ce qui vient de ce que les jours précédens auront été humides, & que l'humidité s'eſt attachée aux parois intérieures du tube: il faut alors le nettoyer ſoigneuſement, en y introduiſant avec une baguette un peu de coton ſec & un peu chaud; il eſt

bon auſſi de l'eſſuyer par dehors avec un linge, ou une étoffe de laine un peu chauffée, cela le met en état de devenir plus promptement électrique.

J'ai auſſi remarqué que le tems chaud n'eſt pas le plus propre à l'Electricité, ſoit que cela vienne des vapeurs inſenſibles qui ſont alors plus abondamment élevées de la terre, ſoit que l'on s'échauffe trop vîte en frottant le tube, & que la tranſpiration du corps rallentiſſe le cours de la matiere électrique, ou en occupe une partie; quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que les expériences ne réuſſiſſent jamais ſi bien dans un jour fort chaud, ni dans les heures les plus chaudes d'un jour ordinaire.

On auroit pu croire que le vent eût été un obſtacle aux écoulemens électriques; on a vu cependant dans mon troiſieme Mémoire, que lorſque je fis l'expérience dans laquelle la vertu électrique fut tranſmiſe le long d'une corde, à la diſtance de 1256 pieds, il faiſoit un vent très violent, ce qui n'empêcha pas néanmoins qu'elle ne réuſsît parfaitement: d'où il réſulte que l'air agité n'entraine point la matiere électrique, ou du moins s'il y apporte quelque dérangement, il n'eſt pas aſſez conſiderable, pour qu'on s'en apperçoive ſenſiblement.

Enfin pour réunir toutes les circonſtances qui m'ont paru les plus favorables à l'Electricité, il faut choiſir un tems ſec & ſerein, un vent de Nord, & un jour médiocrement chaud, ou même une belle gelée, qui pourroit bien être le tems de tous qui y ſeroit le

le plus propre : on trouvera que dans ces circonſtances, l'électricité eſt infiniment plus forte que dans les tems couverts, ou humides. Voilà tout ce dont j'ai pu m'aſſurer par rapport à la température de l'air, & ces obſervations ſont conformes à celles de M. Hauksbee, & de M. Gray. Voyons maintenant quels changemens le vuide, ou du moins l'air extrêmement raréfié, peut apporter dans les expériences de l'Electricité.

* M. Hauksbee rapporte qu'ayant ajuſté à un tube de verre un robinet, pour le pouvoir appliquer à la Machine pneumatique, & en ayant pompé l'air, le tube, quoique frotté à l'ordinaire, n'avoit preſque aucune vertu ſenſible, il agitoit ſeulement les plus petites feuilles de laiton, lorſqu'on l'en approchoit très près : mais ayant laiſſé rentrer l'air, le tube devint tout à coup électrique, ſans l'avoir frotté de nouveau, & il attiroit les feuilles à la même diſtance à laquelle il ne leur donnoit aucun mouvement, étant vuide l'air ; il n'avoit pas cependant autant de vertu qu'à l'ordinaire, mais ayant été enſuite frotté de nouveau, il recouvra toute ſon électricité.

† Le même Auteur ajoute dans un autre endroit, qu'ayant enduit intérieurement un globe de verre de cire d'Eſpagne, & l'ayant fait tourner ſur ſon axe, après en avoir pompé l'air, ce globe étoit devenu électrique, en poſant la main deſſus pendant ſon mouvement de rotation ; mais qu'il ne l'étoit qu'aux

* *Exper. Phiſico-mechan. p.* 39. † *P.* 108.

qu'aux endroits qui étoient intérieurement enduits de cire d'Eſpagne, n'ayant aucune vertu dans quelques autres où il n'y avoit point de cire. Il eſt vrai que laiſſant rentrer l'air dans le globe, les endroits enduits de cire devenoient encore plus électriques qu'auparavant, ce qu'il reconnoiſſoit par des fils qu'il laiſſoit pendre librement au-deſſus de ce globe.

* M. Hauksbee a dit auſſi qu'un tube rempli d'air libre, ou un cylindre de verre ſolide, frotté dans un récipient vuide d'air, n'acquéroit aucune vertu; d'où il conclud que l'air a beaucoup de part aux phénomenes de l'électricité : il penſe, par exemple, que lorſqu'il y a de l'air dans l'intérieur du tube, cet air empêche la matiere électrique d'y entrer ſi librement, & par conſéquent la fait agir au dehors; au contraire, lorſque le tube eſt vuide d'air, cette même matiere s'y porte avec beaucoup de facilité, & par conſéquent n'a plus d'action au dehors. A l'égard de l'air qui environne le tube extérieurement, M. Hauksbee penſe que c'eſt lui qui tranſporte les corps légers vers le tube, & qui eſt cauſe de tous leurs mouvemens; d'où il conclud que ſi on vient à ôter cet air extérieur, ou, ce qui eſt la même choſe, ſi l'on frotte le tube dans le vuide, tout l'effet apparent de l'électricité doit être anéanti. Il explique par les mêmes principes, la tendance, ou la direction des fils vers le centre du globe de verre rendu électrique, lorſque l'expérience eſt

* *Page 156.*

eſt faite dans l'air libre, & la ceſſation de cette tendance lorſque le globe eſt vuide d'air, ou lorſqu'en étant rempli à l'ordinaire, on ôte l'air extérieur en faiſant l'expérience dans le vuide.

Ces dernieres expériences de M. Hauksbee ne paroiſſent pas trop s'accorder avec celle de M. Gray que je viens de rapporter, qui conſiſte à rendre une boule de verre électrique par le frottement, & la ſuſpendre enſuite dans le récipient de la Machine pneumatique; & il a remarqué qu'alors l'électricité ne ſouffroit aucune diminution, ſoit que le récipient fût rempli d'air ordinaire, ſoit qu'il en fût vuide, ou qu'enſuite on le fît rentrer. Ces eſpeces de contrariétés m'ont engagé à apporter l'attention la plus ſcrupuleuſe, lorſque j'ai refait ces expériences, & même à les combiner de differentes manieres, ainſi qu'on le va voir.

J'ai commencé par celles de M. Hauksbee avec le tube de verre, & elles m'ont réuſſi de même qu'à lui, en ſorte qu'il eſt conſtant que lorſque ce tube eſt vuide d'air, il n'acquiert preſque point d'électricité, & qu'il la recouvre dès qu'on y laiſſe rentrer l'air, quand même on ne le frotteroit pas de nouveau: j'ai obſervé de plus, que lorſqu'il eſt vuide d'air, il ne produit point, à l'approche des mains, ou du viſage, ces petillemens qui arrivent toujours lorſqu'il eſt rempli d'air à l'ordinaire; mais cette obſervation tient à celles qui concernent la lumiere, & qui doivent faire le ſujet d'un autre Mémoire.

Pour faire avec plus de commodité & d'exactitu-

actitude les expériences dans le vuide, je me ſuis ſervi d'un petit Barometre que M. de Mairan a eu la bonté de me communiquer, & qui rend toutes les expériences du vuide infiniment plus faciles à faire qu'elles ne le ſont avec un récipient, auquel eſt ajuſté un Barometre ordinaire, ou même avec le tube appliqué à la Machine pneumatique, comme cela ſe pratique en Angleterre, & dans lequel le Mercure s'éleve à proportion que le reſſort de l'air diminue dans le récipient.

Le Barometre de M. de Mairan eſt ſemblable pour la forme aux Barometres ordinaires, ſi ce n'eſt qu'il n'a en tout que 3 pouces de long ou environ; on le remplit tout entier de Mercure, ainſi que la partie inférieure de la boule, & on l'ajuſte ſur un petit pied, afin qu'il puiſſe demeurer dans une ſituation verticale. Lorſqu'on veut connoitre par le moyen de cet inſtrument, la quantité dont l'air eſt dilaté dans le récipient, on le poſe ſous ce récipient ſur la platine de la Machine pneumatique; on conçoit aſſez que les premiers coups de piſton ne font aucun effet ſur ce Barometre, mais lorſque l'air eſt dilaté au point que le Barometre ordinaire ſeroit deſcendu de 24 pouces ou environ, celui-ci commence à agir, & ſi on le fait deſcendre de 2 pouces, on doit juger que le Barometre ordinaire ſeroit deſcendu de 26 pouces, & ainſi du reſte. On ajuſte à ce Barometre une petite règle de cuivre diviſée en pouces & en lignes; & ſi l'on veut que les opérations ſoient faites avec toute la juſteſſe que l'on peut deſirer, il faut avoir égard à la hauteur

actuelle

actuelle du Barometre ordinaire lors de l'expérience, mais communément il n'eſt pas néceſſaire d'apporter une ſi grande préciſion. Pour celles dont il eſt queſtion préſentement, il ne s'agit que de juger de la quantité d'air qui reſte dans le récipient, & il eſt très aiſé de le faire, au moyen de la petite règle de cuivre qui indique en lignes la difference de hauteur entre le Mercure contenu dans le vuide du tube, & celui qui eſt dans la boule.

On feroit de pareils Barometres un peu plus longs, ſi on avoit beſoin de connoître les degrés d'un vuide moins parfait: mais il arrive rarement qu'on en ait beſoin; il n'y a que ceux qui ſont dans l'habitude de faire de pareilles expériences, qui puiſſent connoître le prix d'une invention auſſi ſimple: mais pour moi j'avoue que je l'ai trouvée d'une commodité infinie, & j'ai cru ne pas devoir négliger l'occaſion de la rendre publique.

Pour m'aſſûrer enſuite ſi les differens corps frottés dans le vuide acquerroient de l'électricité ou non, j'ai pris un récipient ouvert par le haut; une boîte de bois cylindrique d'environ 4 pouces de haut entroit dans cette ouverture du récipient, & y étoit exactement cimentée; le fond & le couvercle de la boîte étoient percés d'un trou d'une ligne & demie de diametre, & elle étoit entierement remplie de pluſieurs cuirs appliqués les uns ſur les autres, percés auſſi dans le milieu, & graiſſés de façon que l'air ne pût s'introduire ni entre les cuirs, ni entre eux & les parois de la boîte; un fil de fer poli traverſoit d'un bout à l'autre la boîte & tous

ces cuirs, & l'un de ces bouts qui entroit dans le récipient, étoit taillé en vis pour, au moyen d'un peu de filaſſe, y ajuſter une boule percée, d'ambre, de verre, ou tout autre corps ſemblable; le bout ſupérieur de ce fil de fer qui étoit au-deſſus de la boîte, & hors du récipient, étoit garni d'une petite bobine, ou poulie de bois, on faiſoit tourner cette bobine avec un archet, & par ce moyen le fil de fer & la boule qui y étoit attachée, tournoient dans le récipient avec beaucoup de rapidité, ſans que l'air pût en aucune façon y entrer.

Pour que cette boule pût être frottée par ce mouvement, j'avois ajuſté une eſpece de pince platte & recourbée, garnie d'étoffe, qui embraſſoit la boule & la ſerroit foiblement; cette pince étoit attachée fixement au tuyau de la platine de la Machine pneumatique; enfin il y avoit des fils ſuſpendus au dedans du récipient, pour pouvoir reconnoitre ſi la boule étoit devenue électrique.

Tout étant ainſi diſpoſé, je commençai par faire l'expérience ſur une boule d'ambre: je l'ajuſtai pour cet effet au bout du fil de fer, & je la fis deſcendre entre les branches de la pince garnie d'étoffe; je pompai l'air alors juſqu'à ce que le Mercure fût deſcendu dans le petit Barometre à 3 lign. près du niveau; je frottai enſuite la boule d'ambre en faiſant tourner la bobine par le moyen de l'archet, après quoi ſoulevant la bobine, je retirai la boule d'entre les branches de la pince, ce qui la fit rencontrer vis à-vis des fils que j'avois diſpoſés à cet effet; elle les attira.

ra fortement, & tout de même, à ce que j'en puis juger, qu'elle auroit fait dans l'air libre. Il rentra si peu d'air dans le récipient pendant le cours de cette expérience, que le Barometre ne monta que d'environ une demi-ligne. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, & elle a toujours réussi de la même maniere, en sorte qu'il peut demeurer pour constant, que l'ambre frotté dans le vuide devient électrique de même que dans l'air ordinaire.

J'ai fait la même expérience avec une boule de cristal de roche, après avoir garni de papier les branches de la pince, parce qu'il m'a paru que le papier faisoit mieux que l'étoffe pour le verre & les matieres semblables; ayant pompé l'air au même point que dans l'expérience précédente, j'ai trouvé que la vertu électrique étoit considérablement diminuée, & qu'elle étoit rétablie, lorsqu'ayant laissé rentrer l'air, je frottois la boule de nouveau: d'où il résulte que le verre & les corps semblables, frottés dans le vuide, n'acquierent que très peu d'électricité, quoiqu'ils la conservent dans le vuide, s'ils ont été précédemment frottés dans l'air libre; & que les corps, dont l'électricité est de la nature de celle que nous avons appellée *résineuse*, acquierent cette vertu étant frottés dans le vuide, de même qu'ils feroient dans l'air libre: ce qui établit encore une nouvelle difference entre ces deux électricités.

Ayant fait ces expériences dans le vuide, j'ai voulu voir ce qui arriveroit en comprimant l'air dans le tube; & pour connoître

exactement la quantité dont l'air ſeroit comprimé, j'ai cherché une machine qui me pût donner les degrés de condenſation, comme celle que je viens de décrire me donnoit ceux de dilatation.

La voye la plus ſimple n'eſt pas pour l'ordinaire celle qui ſe préſente la premiere; il me vint d'abord des idées aſſez compliquées, & d'une exécution difficile; enfin je m'arrêtai à un moyen très facile, & plus ſimple encore, s'il eſt poſſible, que le Barometre dont je viens de parler. C'eſt un Tube de 5 ou 6 pouces de long, de demi-ligne ou environ de diametre intérieur, ouvert par un de ſes bouts, & fermé par l'autre. Ce Tube eſt porté par une petite monture de cuivre diviſée en pouces & en lignes, & dans laquelle il peut gliſſer avec un peu de force, enſorte que l'on place l'une de ſes extrémités ſur la diviſion que l'on veut, & qu'il y demeure. La monture de cuivre qui envelope le tube, eſt fendue ſuivant ſa longueur, en ſorte qu'on voit le tube d'un bout à l'autre par cette fente.

J'ai vu depuis dans le Livre de M. Hales ſur l'Analyſe de l'Air, une méthode qu'il employe pour connoître la profondeur de la Mer, qui a quelque rapport à cette machine, & qui auroit pu m'en faire naître l'idée, ſi je l'avois connue plutôt, mais qui eſt encore moins ſimple que celle que je propoſe ici. Ayant diſpoſé le tout de la maniere que je viens de le décrire, on fait entrer dans le tube une goutte de mercure, & avec un fil de fer on la place vis-à-vis une des diviſions de

de la monture. Comme on peut mouvoir le tube dans la monture, & la goutte de mercure dans le tube, on arrange l'un & l'autre en ſorte que l'air compris entre le bout fermé du tube & la ſurface inférieure de la goutte de mercure réponde à un certain nombre de lignes ſur la monture. Le tout étant diſpoſé de la ſorte, on l'ajuſte ſur le canal du robinet, & on l'introduit dans le tube.

On conçoit facilement que lorſque l'air viendra à être comprimé dans le tube, il peſera ſur la goutte de mercure, & la fera baiſſer dans le petit tuyau de verre juſqu'à ce que l'air contenu ſous la goutte ſoit dans un degré de condenſation égal à celui du tube; or comme ce degré de condenſation eſt très aiſé à connoître par la quantité de lignes dont le mercure deſcend, on connoit pareillement la condenſation de l'air du grand tube.

On me peut faire une objection qui eſt bien fondée, mais qui eſt de très peu de conſéquence; cependant je n'ai pas cru devoir négliger d'y répondre. On peut dire, que le poids de la goutte de mercure comprime un tant ſoit peu l'air du petit tuyau, & qu'ainſi cet air n'eſt pas préciſément dans le même degré de dilatation que l'air extérieur; on ajoutera, que lorſque l'air eſt comprimé à un certain point, cette même peſanteur ne fait preſque plus aucun effet ſur la petite colomne inférieure, en ſorte que cela ne peut pas indiquer bien préciſément le degré de condenſation. Mais je réponds à cela, que l'erreur eſt trop légère pour mériter qu'on y faſſe at-

tention; de plus, pour peu que l'on voulût s'y arrêter, il ſeroit facile de la corriger par le calcul; enfin, ſi l'on veut entierement l'éviter, il n'y a qu'à poſer le petit tube dans une ſituation horizontale.

Avec ce petit inſtrument, que j'appellerai *Elatérometre*, j'ai fait les expériences ſuivantes. Par un beau tems, le tube étant fort électrique, en ſorte qu'à la diſtance de 33 pouces il attiroit un aſſez gros fil ſuſpendu librement, j'introduiſis avec la pompe de l'air dans le tube, en ſorte que l'eſpace entre le fond du petit tube & la ſurface inférieure de la goutte de mercure, qui étoit de 54 lignes dans ſon état ordinaire, fut réduit à 18 lignes; l'air étoit donc alors trois fois plus comprimé que dans ſon état ordinaire: je fermai enſuite le robinet, & ayant frotté le tube, il n'attiroit qu'à peine le fil à la diſtance de 3 pouces; mais je n'en fus pas ſurpris, parce que cela me paroiſſoit très ſenſiblement venir d'une vapeur graſſe que l'air avoit entrainée avec lui en paſſant par la pompe, & qui s'étoit attachée aux parois intérieures du tube: l'ayant frotté pendant quelque tems, il a recouvré aſſez d'électricité pour attirer le fil à la diſtance de 20 pouces, ce qui n'eſt néanmoins arrivé qu'après que la vapeur, dont je viens de parler, a été diſſipée, & a monté vers le haut du tube. J'ai enſuite ouvert le robinet pour laiſſer ſortir l'air, & le tube, après l'avoir frotté, eſt devenu auſſi électrique qu'il l'étoit auparavant.

Ayant réitéré l'expérience, & comprimé l'air.

l'air au même point, il eſt arrivé préciſément la même choſe que la premiere fois. Quelques heures après je l'ai répétée une troiſieme fois, & le ſuccès a été à-peu-près le même.

La quatrieme fois je comprimai l'air un peu davantage, en ſorte que la goutte de mercure baiſſa de 39 lignes, c'eſt-à-dire que l'air qui dans ſon état de liberté occupoit 54 lignes, & dans les expériences précédentes n'en occupoit plus que 18, étoit dans celle-ci réduit à 15, ce qui eſt à-peu-près tout ce que je puis faire avec ma pompe, car les derniers coups de piſton ne font plus d'effet ſenſible, d'ailleurs je craindrois qu'une plus forte compreſſion ne briſât le tube. Je frottai le tube dans cet état, & il n'attira que très foiblement le fil à la diſtance de 3 pouces. J'ouvris alors le robinet, & je laiſſai ſortir l'air avant que le nuage intérieur fût diſparu, & que la vertu fût recouvrée, comme il étoit arrivé dans les premieres expériences: je voulois voir s'il n'attiroit pas par ce moyen le fil de plus loin ſans l'avoir refrotté de nouveau, mais cela n'arriva point, & ſa vertu reſta auſſi peu conſidérable; il eſt vrai que venant enſuite à le frotter pendant quelques inſtans, il acquit autant d'électricité qu'il en avoit jamais eu.

Il ſemble qu'il réſulte de-là, que l'air introduit dans le tube par le moyen d'une pompe, y porte avec lui une vapeur graſſe qui nuit à l'électricité; & on ne peut empêcher que cela n'arrive, car ſi l'intérieur de la pompe & le piſton n'étoient enduits de graiſſe, l'air

ne pourroit y être contenu lorſqu'on vient à le comprimer, & cet air appuyant fortement contre les parois onctueuſes, il ſe charge néceſſairement de quelques parties graſſes qu'il porte avec lui dans l'intérieur du tube. Si l'on mouilloit la pompe au-lieu de la graiſſer, l'air porteroit pareillement dans le tube une vapeur aqueuſe, qui nuiroit pour le moins autant que celle-ci à l'électricité.

Ces raiſons m'ont obligé d'avoir recours à d'autres moyens pour comprimer l'air dans le tube, ſans y introduire d'humidité, ni de vapeurs graſſes. Je me ſuis d'abord ſervi de l'expédient le plus ſimple de tous, qui eſt de chauffer le tube après lui avoir ôté la communication avec l'air extérieur en fermant le robinet. Il eſt vrai que de cette maniere je n'augmentois pas la quantité d'air dans le tube, mais je rendois ſa compreſſion plus conſidérable, en augmentant ſon élaſticité. J'ai donc chauffé le tube le plus qu'il m'a été poſſible, ou plutôt, autant que j'en ai pu ſupporter la chaleur au travers du papier dont je me ſervois pour le frotter; mais la compreſſion de l'air a beaucoup moins augmenté que je ne l'aurois cru, car la goutte de mercure n'a deſcendu que de 6 lignes, ce qui ne dénote que l'augmentation d'un neuvieme dans le reſſort de l'air: dans cet état, le tube frotté attiroit le fil à la diſtance de 36 pouces, ce qui eſt de 3 pouces plus loin que dans les expériences précédentes. Mais il eſt à croire qu'une auſſi petite augmentation de la compreſſion ou du reſſort de l'air, n'étoit pas la cauſe de ce que le tube attiroit le fil plus loin;

bin; il eſt plus naturel d'attribuer ce fait à la chaleur du tube, parce que j'ai remarqué que dans tous les cas la chaleur augmentoit l'action des corps électriques. La crainte que j'ai eue de caſſer le tube en l'expoſant à une plus forte chaleur, jointe à la difficulté de le frotter quand il eſt fort chaud, a fait que je n'ai pas tenté d'augmenter davantage par cette voye le reſſort de l'air intérieur, & j'ai imaginé de me ſervir de la maniere ſuivante.

J'ai fait faire un globe de cuivre creux d'environ 10 pouces de diametre, à ce globe étoit ſoudé un tuyau de 3 pieds de long, recourbé par ſon extrémité; le tout étoit très exactement ſoudé de ſoudure forte, & je me ſervis de ce globe de cuivre, comme d'un éolipile, pour introduire de l'air & le comprimer dans le tube. Pour cet effet, le bout recourbé du tuyau de cuivre portoit une vis qui s'ajuſtoit au robinet du tube de verre, & cette extrémité du tuyau étoit recourbée, afin qu'on eût la commodité de chauffer la boule de cuivre, & que ſon tuyau étant horizontal, le tube de verre pût être dans une ſituation verticale, & qu'ainſi on pût diſtinguer facilement les degrés de condenſation, par le moyen du petit Elatérometre dont nous venons de parler.

Je pris d'abord toutes les précautions néceſſaires, pour que l'air qui paſſeroit de la boule dans le tube ne fût chargé d'aucune humidité, & pour cela je la fis bien chauffer d'abord ſans y ajuſter le tube de verre, & en ayant fait ſortir le plus d'air qu'il me fut poſſible par ce moyen, je la retirai du feu

pour

pour la faire refroidir: mais afin qu'il n'y rentrât qu'un air très sec, je mis le bout recourbé du tuyau de cuivre très proche du feu jusqu'à ce que la boule fût entierement refroidie, & que par conséquent elle fût remplie de tout l'air qu'elle pouvoit contenir dans son état naturel; je bouchai ensuite exactement le tuyau, jusqu'au moment que je fis l'expérience.

Ayant alors débouché ce tuyau, j'y ajustai le tube garni de son robinet & de l'Elatérometre, & ayant mis la boule sur le feu, je condensai l'air dans le tube jusqu'à ce que le mercure fût descendu de 27 lignes, c'est-à-dire, précisément du double de ce qu'il étoit dans l'état naturel; je fermai alors le robinet, & je détachai le tube du tuyau de la boule, je le frottai à l'ordinaire, & même beaucoup plus longtems que je n'avois coutume de faire, il n'acquit cependant qu'une très médiocre électricité; je continuai à le frotter, mais sa vertu demeura toujours très foible; j'ouvris alors le robinet, pour laisser sortir l'air qui y étoit retenu; l'ayant ensuite frotté pendant quelques instans, il recouvra son électricité ordinaire. Je refis trois fois de suite la même expérience, & elle réussit toujours de la même maniere.

Je voulus voir ce qui arriveroit en la faisant dans l'obscurité. Lorsque l'air fut condensé du double de l'état naturel, j'eus beau frotter le tube, je ne pus pas appercevoir la moindre lumiere, & il ne parut aucune étincelle lorsque j'approchois du tube les doigts ou le visage: mais à peine eus-je fait sortir l'air

l'air condenſé, que le tube devint lumineux au moindre frottement, & que tous les autres phénomenes qui accompagnent l'électricité reparurent comme à l'ordinaire.

Il demeure donc pour conſtant, que l'air comprimé dans le tube, nuit conſidérablement à ſon électricité. J'avoue que je m'attendois à un effet tout contraire, & que je penſois avec M. Hauksbee, que ſi le tube perdoit ſon électricité lorſqu'il eſt vuide d'air, c'eſt que la matiere électrique trouvant plus de facilité à ſe mouvoir par l'abſence de l'air, ſe portoit en abondance dans l'intérieur du tube, & par conſéquent agiſſoit plus foiblement au dehors; j'inférois de-là, qu'en augmentant dans l'intérieur du tube la quantité de l'air, on multiplioit les obſtacles qui s'oppoſoient aux écoulemens électriques, & que par conſéquent leur action devoit ſe porter au dehors, & faire un effet plus conſidérable que lorſque le tube ne contenoit que de l'air dans ſon état naturel. Lorſque je trouvois que l'expérience étoit contraire à ma conjecture, je l'attribuois à la qualité de l'air humide ou gras que j'avois introduit dans le tube: mais je ne puis rien ſoupçonner de ſemblable dans cette derniere expérience, j'ai pris toutes les précautions poſſibles pour que l'air que j'y introduiſois fût dénué de graiſſe & d'humidité, & cependant l'électricité a été très ſenſiblement arrêtée. Peut-être dira-t-on que l'air qui ſort de la boule de cuivre échauffée, porte avec lui quelques parties ſulphureuſes qui nuiſent à l'électricité; mais comme ce n'eſt-là qu'une conjecture faite au hazard,

hazard, & que je n'imagine aucune maniere d'introduire de l'air dans le tube qui ne ſoit ſujette à plus d'inconvéniens que cette derniere, je me contenterai de dire que l'air comprimé dans le tube nuit à l'électricité, puiſque toutes les expériences concourent à me le prouver. Il eſt vrai qu'il paroît fort ſingulier que l'air comprimé & l'air dilaté produiſent un effet ſemblable par rapport à l'électricité, & que cet effet ſoit préciſément le contraire de ce qui arrive dans l'air libre; mais l'explication de ce fait tient peut-être à quelque principe qui ne nous eſt pas encore connu, & loin d'être découragés par ces eſpeces de contrariétés apparentes, cela nous doit animer de plus en plus dans nos recherches, nous prouver la néceſſité de l'examen ſcrupuleux des faits, & nous faire tenir en garde contre les conſéquences que nous ſommes ſouvent tentés de tirer d'une expérience à une autre par le rapport & l'analogie que nous croyons trouver entre elles, & qui pourroient nous induire en erreur, parce que ce rapport ne nous eſt preſque jamais connu dans toutes ſes parties.

DE LA GRANDEUR DES SATELLITES DE JUPITER,

Et des erreurs qui ſe gliſſent dans les Obſervations de ces Satellites.

Par M. MARALDI.

LEs Satellites de Jupiter ſont ſi éloignés de la Terre, qu'ils ſont inviſibles à la vue ſimple, & ils nous paroiſſent même très petits avec les plus longues & les plus excellentes Lunettes; l'angle que leurs images font au foyer de ces Lunettes, ne ſauroit être meſuré par le Micrometre dont on ſe ſert ordinairement pour meſurer les diametres des corps céleſtes.

Simon Marius, peu de tems après la découverte de ces Satellites, en détermina fort groſſierement la grandeur. On ne pouvoit pas alors avoir beaucoup de préciſion. On jugeoit du rapport des Satellites à Jupiter, ſeulement par eſtime & conjectures; les Lunettes, qui venoient d'être inventées, n'avoient pas la perfection des nôtres, & ne pouvoient pas donner le moyen de déterminer la grandeur des Satellites qu'elles nous fourniſſent aujourd'hui. On voit par nos Lunettes, les Satellites entrer ſur le diſque de Jupiter, & en ſortir; ainſi en obſervant le tems qu'ils employent à entrer ſur le diſque de Jupiter, ou à en ſortir, & le comparant

à

à celui qu'ils mettent à le parcourir, lorſqu'ils paſſent par le centre, on aura les diametres de ces Satellites. Il paroît que feu M. Caſſini a employé cette méthode pour trouver le tems de la demi-demeure des centres de ces Satellites ſur le diſque de Jupiter, & le tems qu'ils employent à entrer ſur ce diſque, & à en ſortir, dont il nous a donné des Tables. Il s'en eſt ſervi pour trouver le rapport du diametre du 1er Satellite au diametre de Jupiter, qu'on voit dans une Lettre écrite au P. Gottignés, imprimée à Bologne en 1665.

Il eſt très difficile de faire ces obſervations avec exactitude; j'ai voulu eſſayer d'en faire, mais j'avoue que je n'y ai pas réuſſi. La lumiere de Jupiter les rend très douteuſes. On héſite pendant longtems ſi le Satellite touche le bord de Jupiter, & s'il eſt entierement entré ſur le diſque. J'ai ſouvent perdu de vue un Satellite qui n'étoit pas à moitié entré ſur le diſque, & je n'ai pu le voir à ſa ſortie que lorſqu'il étoit à moitié ſorti. Cependant on trouve pluſieurs de ces obſervations dans les Regiſtres de l'Obſervatoire, qui paroiſſent avoir été faites avec préciſion. J'en rapporterai trois faites par feu M. Caſſini, qui m'ont paru les plus propres pour déterminer les diametres des Satellites.

En 1695.

Le 8 de Fév. à 10h 46′ 20″ le 1er. Satellite touche le bord de Jupiter.
10 53 20 il entre entierement.
13 13 21 il commence à ſortir.
13 20 30 il ſe ſépare de Jupiter.

Le

Le 9 de Fév. à 8h 35′ 30″ le 2d. Satellite touche le bord de Jupiter.
8 45 15 il se cache derriere le disque.
11 45 0 il est à moitié sorti.
11 49 35 il sort entierement.
Le 9 de Fév. à 10h 1′ 55″ le 3me. Satellite touchoit le bord de Jupiter.
10 11 45 il est entré.
13 53 17 il commence à paroître.
14 5 23 il se détache du bord de Jupiter.

Jupiter étoit au tems de ces observations à 21° ½ du Lion, à 7 degrés du nœud descendant des Satellites. On voit par ces observations que le 1er. Satellite a employé 7 minutes à entrer sur le disque de Jupiter, & qu'il y est resté 2h 27′; que le 2d Satellite a été 9′ 40″ à entrer, & qu'il a employé 3h 4′ 20″ à parcourir le disque, & que le 3me a été 12′ 6″ à sortir du disque de Jupiter, & qu'il y a demeuré 3h 43′ 38″; à l'égard du 4me j'ai conclu des Tables qu'il est environ 15 minutes à entrer sur le disque de Jupiter, & qu'il lui faut 5 heures pour le parcourir. Le tems que ces Satellites demeurent sur le disque de Jupiter étant divisé par le tems de leur entrée ou de leur sortie, donne pour le 1er, le 2d & le 4me Satellite 20 au quotient, & 18 un peu plus pour le 3me; d'où j'ai conclu que le diametre du 3me Satellite est la 18me partie du diametre de Jupiter, & les diametres des trois autres en sont la 20me partie.

Pour

Pour comparer la grandeur de ces Satellites à la grandeur de la Terre, & à celle de la Lune, qui eſt le Satellite de la Terre, il eſt néceſſaire de connoitre la grandeur de Jupiter, que divers Aſtronomes ont donné differente; & comme la difference eſt grande, je rapporterai l'obſervation dont je crois que M. Caſſini s'eſt ſervi pour déterminer le diametre de Jupiter, car elle eſt très rare par rapport aux circonſtances qui l'accompagnent.

En 1690, le 27 de Septembre, feu M. Caſſini ayant meſuré la diſtance entre les foyers d'une Lunette de 34 pieds, il la trouva de 404 pouces, & il remarqua que l'image de Jupiter compriſe entre deux fils paralleles qui étoient au foyer de l'oculaire dreſſés ſuivant le cercle du mouvement journalier de Jupiter, entre leſquels il marchoit, touchant l'un & l'autre, étoit préciſément la 10me partie d'un pouce, qui étant comparée à la diſtance des foyers de la Lunette, donne par la Trigonométrie un angle de 51 ſecondes qui meſure le diametre apparent de Jupiter.

Cette Planete avoit été le jour précédent à 7^h 18′ du ſoir en oppoſition avec le Soleil, & elle étoit très proche de ſon périhélie; deux circonſtances favorables pour obſerver les diametres des Planetes: en toute autre ſituation il faut avoir égard, 1°. à leurs aſpects avec le Soleil, car ils ſont plus ou moins éclairés ſuivant leur éloignement; mais le défaut de lumiere dans Jupiter ne peut jamais être par cette raiſon que comme dans la Lune un jour avant ou après ſon plein, ou comme le ſinus verſe de 11 degrés, qui eſt la paral-

allaxe anuelle de cette Planete dans les qua-
ratures. Il faut avoir égard en ſecond lieu
leur diſtance à la Terre, car les diametres
pparens des Planetes varient en raiſon réci-
roque des diſtances à la Terre. La varia-
ion du diametre de Jupiter peut monter juſ-
u'à 19″; car par les hypotheſes de feu M.
aſſini, la plus petite diſtance de Jupiter à la
erre, qui eſt dans l'oppoſition avec le So-
eil qui arrive dans le périhélie, eſt à ſa plus
rande diſtance qui eſt dans la conjonction
vec le Soleil qui arrive dans l'aphélie, com-
ne 43450 à 70950, ou comme 29 à 47; &
uppoſé que ce diametre apparent ſoit de 51
econdes quand il eſt le plus grand, il ſera de 32
econdes quand il ſera le plus petit, de ſorte
ue la variation qui peut arriver au diametre
e Jupiter eſt de 19 ſecondes. Mais toute cet-
e variation ne lui ſauroit arriver qu'en ſix
nnées, qui eſt l'intervalle entre la conjonc-
ion qui arrive à l'aphélie, & l'oppoſition qui
rrive au périhélie; cependant elle peut mon-
er à 17 ſecondes dans l'eſpace de ſix mois,
ui eſt entre l'oppoſition de Jupiter avec le
oleil & ſa conjonction, car dans cet inter-
alle de tems la variation de la diſtance de
upiter à la Terre, en l'année que Jupiter eſt
ans ſon périhélie, eſt comme 43450 à 65637,
u environ comme 4 à 6; donc la variation
e ſon diametre ſera comme 6 à 4, ou com-
ne 51 ſecondes à 34 ſecondes.

Comme la difference du lieu de Jupiter au
ems de cette oppoſition, au lieu de ſon pé-
ihélie, n'eſt tout au plus que de 5 degrés,
z la diſtance de Jupiter à la Terre ne varie
as ſenſiblement par cet éloignement du pé-

ri-

rihélie, nous avons supposé que Jupiter étoit à sa moindre distance de la Terre au tems de cette observation, & que le diametre observé étoit le plus grand qu'il est possible.

Or la moindre distance de Jupiter à la Terre est à la moyenne distance du Soleil à la Terre, suivant M. Cassini, comme 43450 à 11000, ou comme 79 à 20, ou environ comme 4 à 1. Donc le diametre de Jupiter, vu d'une distance égale à la distance moyenne du Soleil à la Terre, seroit de quatre fois 51 secondes, qui font 3′ 24″.

Mais le diametre de la Terre, vu de la même distance, selon la détermination de feu M. Cassini, qui est à la fin de la recherche de la Parallaxe de Mars, est égal à la 100me partie du diametre du Soleil, qui dans les moyennes distances est de 32′ 10″, ce qui fait 19″ $\frac{3}{10}$ pour le diametre de la Terre; d'où l'on tire que le diametre de la Terre est un peu moins de la 10me partie du diametre de Jupiter. Nous avons trouvé que le diametre du 3me Satellite est la 18me partie du diametre de Jupiter, & que les diametres des trois autres sont la 20me partie de celui de Jupiter; donc leurs diametres sont au moins la moitié de celui de la Terre, leurs surfaces sont le quart de celle de la Terre, & les globes sont la 8me partie du globe de la Terre. Mais on trouvera que les globes de ces Satellites sont plus de six fois plus grands que celui de la Lune; car, suivant M. Cassini, le diametre de la Lune est au diametre de la Terre comme 27 à 100, les diametres des Satellites sont la moitié du diametre de la Ter-

Terre; donc le diametre de la Lune ſera aux diametres de ces Sateillites comme 27 à 50, les ſurfaces comme 729 à 2500, & les globes comme 19683 à 125000, c'eſt-à-dire, comme 1 à 6, un peu plus; d'où il paroît que ces Satillites ſont plus petits que la Terre, mais plus grands que la Lune.

On a remarqué, & il eſt rapporté dans pluſieurs endroits des Mémoires de l'Académie, que la proportion des Satellites entre eux ne ſe trouve pas toujours la même. Le 4me Satellite, qui le plus ſouvent paroît plus petit que les autres, paroît quelquefois le plus grand; le 3me, qui ordinairement paroît le plus grand, paroît quelquefois égal aux autres, & même plus petit. Ces Satellites paroiſſent auſſi plus petits, lorſqu'ils ſont proche de Jupiter, que quand ils en ſont éloignés, ce qui fut d'abord remarqué par Galilée; dont on a attribué la cauſe à la lumiere prochaine de Jupiter, qui offuſque à notre égard celle des Satellites, comme fait la Lune aux Aſtres dont elle approche. Feu M. Caſſini a de plus remarqué que le tems qu'un Satellite met à entrer dans le diſque de Jupiter, ou à en ſortir, ne paroît pas avoir toujours la même porportion au tems qu'il met à parcourir le diametre de Jupiter; & la durée de l'immerſion qui dans la même conjonction devroit être égale à la durée de l'émerſion, ſe trouve ſouvent inégale.

Il eſt vrai que l'obliquité de la ligne du mouvement d'un Satellite à la circonférence du diſque de Jupiter, à meſure qu'un Satellite paſſe plus ou moins éloigné du centre,

cauſe un peu de difference; comme auſſi le défaut de lumiere d'un Satellite & de Jupiter, dont ils doivent manquer vers les quadratures avec le Soleil, comme nous avons dit ci-deſſus. Mais ces cauſes n'étant pas ſuffiſantes pour expliquer la difference conſiderable du tems qu'un même Satellite met à entrer ſur le diſque de Jupiter & à en ſortir, M. Caſſini a cru pouvoir en attribuer une partie aux taches des Satellites, comme M. Godin l'a expliqué dans l'Hiſtoire de l'Académie de 1694; il en rejette une autre partie ſur la grande difficulté de déterminer préciſément l'inſtant des phaſes de ces Satellites. Je ſuis perſuadé que cette cauſe eſt la principale, & qu'il ſe gliſſe, dans les obſervations des Satellites de Jupiter, des erreurs qu'il eſt impoſſible d'éviter, & dont j'ai remarqué un effet très ſingulier dans les differences des Méridiens qu'on conclut des obſervations des Immerſions des Satellites dans l'ombre, & de leurs Emerſions.

La difference des Méridiens entre Greenwich & Paris, déterminée par les Eclipſes des Satellites de Jupiter, réſulte ſenſiblement plus grande par les obſervations des Immerſions des Satellites dans l'ombre que par les Emerſions, comme on peut voir par la comparaiſon que nous avons faite des unes & des autres. Il n'y a pas de doute que la difference ne vienne des erreurs gliſſées dans les obſervations; il paroît que les erreurs ſont dans les obſervations faites à Greenwich. Car puiſque la difference des Méridiens qui réſulte des obſervations des Immerſions eſt *plus* gran-

grande que celle qu'on conclut des obſervations des Emerſions, c'eſt une marque qu'on a obſervé à Greenwich les Immerſions trop tôt, & les Emerſions trop tard. En voici la preuve. Greenwich eſt plus occidental que Paris ; & par conſéquent on compte moins de tems dans le même inſtant à Greenwich qu'à Paris ; il faut donc ſouſtraire le tems d'une obſervation faite à Greenwich, du tems de la même obſervation faite à Paris, pour avoir la difference des Méridiens ; donc la difference ſera plus grande, lorſque le tems obſervé à Greenwich ſera moindre qu'il ne doit être, & elle ſera plus petite, lorſque le tems obſervé à Greenwich ſera plus grand. Mais la plus grande difference des Méridiens réſulte des obſervations des Immerſions; donc le tems auquel on a marqué ces phaſes à Greenwich a été moindre qu'il ne doit être; donc on a obſervé les Immerſions trop tôt, & la plus petite difference des Méridiens réſulte des obſervations des Emerſions; donc le tems auquel on a marqué ces phaſes à Greenwich a été plus grand qu'il ne doit être; donc on a vu les Emerſions trop tard. Nous allons appliquer ce raiſonnement à un exemple tiré des deux premieres obſervations, afin de le rendre plus clair.

En l'année 1677 on obſerva à Greenwich l'Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 16 de Juin à $14^h\ 5'\ 46''$, & à Paris à $14^h\ 16'\ 10''$, qui donne la difference des Méridiens de $10'\ 24''$. Si au-lieu d'avoir marqué à Greenwich l'Immerſion totale à $14^h\ 5'\ 46''$, on eût vu le Satellite une minute

plus tard à Greenwich, & qu'on n'eût marqué l'Immerſion qu'à $14^h\ 6'\ 46''$, la difference ne ſeroit que de $9'\ 24''$; de même dans l'Emerſion du même Satellite du 18 Septembre de la même année, ſi au-lieu d'avoir vu le Satellite à $11^h\ 42'\ 56''$ à Greenwich, & à Paris à $11^h\ 51'\ 46''$, ce qui donne $8'\ 50''$ ſeulement pour la difference des Méridiens, on eût vu le Satellite plutôt à Greenwich, & marqué l'Emerſion à $11^h\ 41'\ 56''$, on auroit eu la difference des Méridiens de $9'\ 50''$, à 26 ſecondes près de celle qui réſulte des obſervations des Immerſions, au-lieu qu'il y a une difference d'une minute 30 ſecondes. Si on ſuppoſe que les erreurs ſont dans les obſervations faites à Paris, & qu'on y applique le même raiſonnement, on augmentera l'erreur dans la difference des Méridiens, au-lieu de la diminuer. On m'a aſſûré qu'à Londres & aux environs l'air eſt moins pur qu'à Paris, ce qui peut être une ſource de ces erreurs. La difference des Lunettes pourroit auſſi y avoir quelque part; car M. Caſſini, étant à Londres en 1698, obſerva une Immerſion du 1er Satellite avec une Lunette de 16 pieds, pareille à celles dont on ſe ſert à l'Obſervatoire de Paris, & détermina par la comparaiſon de l'obſervation correſpondante faite à Paris, la difference des Méridiens, entre Londres & Paris, de $9'\ 41''$, & celle entre l'Obſervatoire de Greenwich & celui de Paris de $9'\ 10''$, qui s'accorderoit à la difference moyenne qui réſulte de nos Obſervations comparées à celles qui ſont rapportées dans

le

le Livre de l'Hiſtoire Céleſte de M. Flamſteed, telles qu'on les a marquées ci-deſſous.

OBSERVATIONS

des Eclipſes des Satellites de Jupiter faites à Paris,

Avec les Correſpondantes faites à Greenwich.

IMMERSIONS.

Immerſions obſervées à Paris.						Les mêmes obſervées à Greenwich.				Differ. des Merid.	
	Jours.	*H.*	*M.*	*S.*		*Jours*	*H.*	*M.*	*S*	*M.*	*S.*
1677 Juin	16	14	16	10	Im. P.	16	14	5	46	10	24
Juillet	2	12	29	0	Im. P.	2	12	18	56	10	4
1680 Oct.	21	14	56	48	Im. P.	21	14	47	20	9	28
	23	9	25	44	Im. P.	23	9	15	46	9	58
1681 Oct.	26	12	39	46	Im. P.	26	12	29	36	10	10
1681 Nov.	18	12	47	48	Im. P.	18	12	37	40	10	18
Dec.	21	8	43	40	Im. S.	21	8	33	15	10	25
1682 Oct.	29	15	45	21	Im. P.	29	15	35	18	10	3
Dec.	7	14	0	25	Im. P.	7	13	50	12	10	13
Dec.	14	15	50	17	Im. P.	14	15	41	0	9	17
1684 Fevr.	12	9	36	52	Im. P.	12	9	27	10	9	42
1690 Août	30	11	30	58	Im. P.	30	11	21	26	9	32
1691 Oct.	9	7	33	42	Im. P.	9	7	23	40	10	2
1692 Août	14	12	47	34	Im. P.	14	12	36	45	10	49
1694 Mars	27	13	37	24	Im. T.	27	13	27	44	9	40
1695 Janv.	21	18	11	29	Im. P.	21	18	1	32	9	57
Oct.	19	17	34	24	Im. P.	19	17	24	6	10	18
1697 Mars	14	11	12	50	Im. S.	14	11	1	23	11	27
1698 Fevr.	9	14	44	28	Im. P.	9	14	34	24	10	4

EMERSIONS.

Emerſions obſervées à Paris.						Les mêmes obſervées à Greenwich.				Differ. des Merid.	
	Jours.	*H.*	*M.*	*S.*		*J.*	*H.*	*M.*	*S.*	*M.*	*S.*
1677 Sept.	18	11	51	46	Em. P.	18	11	42	56	8	50
Sept.	27	8	18	30	Em. P.	27	8	9	40	8	50
1682 Mars	15	10	12	40	Em. S.	15	10	3	53	8	47
1688 Sept.	6	9	46	7	Em. T.	6	9	36	40	9	27
1690 Nov.	9	9	5	20	Em. F.	9	8	56	8	9	12
1691 Fevr.	13	6	42	14	Em. S.	13	6	33	20	8	54
Dec.	19	11	55	15	Em. S.	19	11	47	17	7	58
1693 Mars	4	9	15	25	Em. P.	4	9	5	54	9	31
1694 Mai	1	9	31	51	Em. P.	1	9	24	8	7	43
1695 Avril	11	12	3	13	Em. T.	11	11	54	47	8	26
1696 Juin	23	10	4	53	Em. P.	23	9	56	40	8	13
1697 Avril	27	8	33	38	Em. S.	27	8	25	25	8	13
Mai	17	13	5	38	Em. P.	17	12	56	56	8	42
1701 Nov.	8	10	25	43	Em. P.	8	10	16	28	9	15

SUR LES COURBES TAUTOCHRONES.

Par M. FONTAINE. *

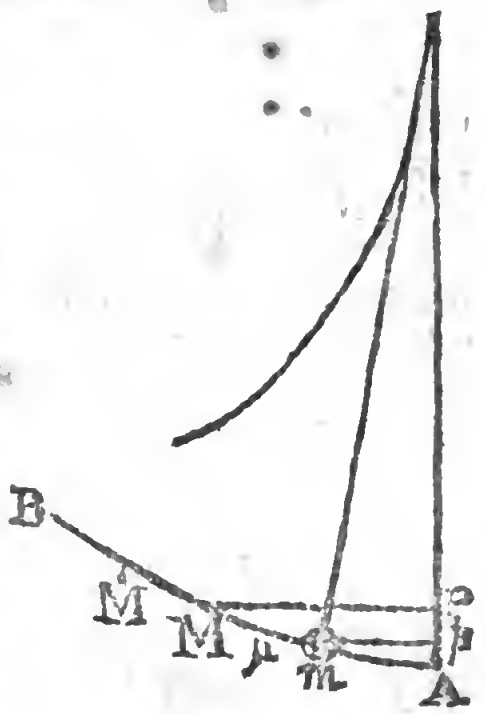
PAR COURBE TAUTOCHRONE, j'entends une Courbe dont tous les arcs, comptés du point le plus bas, ſeront deſcendus ou remontés dans des tems égaux.

Je diſtingue deux manieres d'être Tautochrone, parce que quoique dans quelques hy-

* 17 Février 1734.

hypotheſes une même Courbe le ſoit en même tems des deux, il doit y en avoir une infinité d'autres où elle ne pourra l'être que d'une ſeule.

On a la détermination de ces Courbes pour quelques cas particuliers, mais on n'a point encore de Méthode générale pour toutes les hypotheſes de peſanteur & de réſiſtance, & voici en quoi conſiſte la difficulté. Soit la Courbe $AMM'B$, on veut que cette courbe ſoit telle que tous ſes arcs AM, AM', &c. ſoient parcourus en tems égaux, ſoit en montant, ſoit en deſcendant, ou plus généralement on veut que les tems ſoient commune fonction donnée des arcs & des abſciſſes correſpondantes.



On voit d'abord que pour donner une origine fixe aux abſciſſes, il faut toujours concevoir le corps partant de A, & que pour repréſenter la deſcente, au-lieu que le milieu retarde, il n'y a qu'à imaginer qu'il accélere, & du reſte naturellement on s'y prendroit ainſi, on commenceroit par déterminer la vîteſſe dans un point quelconque m de l'arc AM, pour avoir le petit tems de m en μ;

ayant ce tems, on en prendroit la FLuente, & on auroit le tems de A en m, on ſubſtitueroit pour les lignes Am, Ap, les lignes AM, AP, & on auroit généralement pour toute courbe le tems de A en M, on égaleroit ce tems à la fonction donnée, & cette Equation détermineroit la courbe $AMM'B$. Mais 1°. il n'y a que quelques hypotheſes ou l'on puiſſe avoir la vîteſſe; 2°. Quand bien même on auroit cette vîteſſe, on ne pourroit pas intégrer l'élément du tems. Dans les cas où l'on peut avoir la vîteſſe, voyons ce que M^rs. Newton & Bernoulli nous ont donné.

Soit, en premier lieu, le milieu ſans réſiſtance, & ſoit la force telle qu'on voudra; décrivez une courbe, telle que la partie de cette force qui retardera le long de ſes petits côtés ſoit toujours comme l'arc parcouru, cette courbe ſera tautochrone.

Car ſoit l'arc à parcourir $AM = X$, l'arc parcouru $Am = x$, l'arc que le corps parcourt actuellement $= \dot{x}$, la vîteſſe qu'a le corps en $m = y$, celle qu'il perd de m en $\mu = \dot{y}$, le tems total de A en $M = T$, le tems écoulé de A en $m = t$, le tems préſent $= t$, & ſoit la force $= nx$, on aura $(-nx) \cdot \frac{\dot{x}}{y} = \dot{y}$, ou $nx\dot{x} + y\dot{y} = 0$, donc $nx^2 + y^2 = nX^2$, & $\dot{y} = n^{\frac{1}{2}} (X^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}$, donc $\dot{t} = \frac{n^{-\frac{1}{2}} \dot{x}}{\sqrt{X^2 - x^2}}$ &

$t = FL$

$t = FL\left(\frac{n^{-\frac{1}{2}} \cdot \dot{x}}{\sqrt{X^2 - x^2}}\right)$, mais $FL\left(\frac{n^{-\frac{1}{2}} \cdot \dot{x}}{\sqrt{X^2 - x^2}}\right)$ est une fonction de dimension nulle de X & de x; donc si on avoit cette FLuente, & qu'on substituât pour x, X, on auroit T égal à une fonction de dimension nulle de X, c'est-à-dire, à un nombre constant.

Soit en second lieu la résistance du milieu $= \frac{y^2}{n}$, & soit la force égale à la gravité ordinaire $= g$, l'abscisse verticale $Ap = z$, on aura $\left(-\frac{g\dot{z}}{\dot{x}} \pm \frac{y^2}{n}\right) \cdot \frac{\dot{x}}{\dot{y}} = \dot{y}$,

ou $g\dot{z} \mp \frac{1}{n} y^2 \dot{x} + y\dot{y} = 0$,

ou $gC^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot \dot{z} \mp \frac{1}{n} C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot y^2 \dot{x} + C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot y\dot{y} = 0$,

(par C j'entends le nombre dont le logarithme est 1) ou $gFL\left(C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot z\right) + \frac{1}{2} C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot y^2 = gFL\left(C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot Z\right)$ donc $y = \sqrt{2g \cdot C^{\mp\frac{1}{n}x} \cdot \sqrt{FL\left(C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot Z\right) - FL\left(C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot z\right)}}$ & $\dot{t} = \frac{C^{\mp\frac{1}{n}x} \cdot \dot{x}}{\sqrt{2g} \cdot \sqrt{FL\left(C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot Z\right) - FL\left(C^{\mp\frac{2}{n}x} \cdot z\right)}}$.

Pour que T soit un nombre constant, il faut 1°. que la quantité précédente soit une fonc-

tion de dimenſion nulle de deux autres fonctions; 2°. que l'une de ces fonctions devienne l'autre, lorſque x deviendra $=X$, & que toutes les deux ſoient $=0$, lorſque x & X ſeront $=0$.

Soit $\dot{z}=\mp\frac{2n}{mm}\dot{x}\pm\frac{2n}{mm}C^{\mp\frac{1}{n}x}.\dot{x}$, & on trouvera que $\frac{C^{\mp\frac{1}{n}x}.\dot{x}}{\sqrt{FL(C^{\mp\frac{2}{n}X}.Z)-FL(C^{\mp\frac{2}{n}x}.z)}}$ eſt une fonction de dimenſion nulle de $(\mp\frac{n}{m}C^{\mp\frac{1}{n}x}\pm\frac{n}{m})$ & de $(\mp\frac{n}{m}C^{\mp\frac{1}{n}X}\pm\frac{n}{m})$, & que par conſéquent la courbe eſt tautochrone.

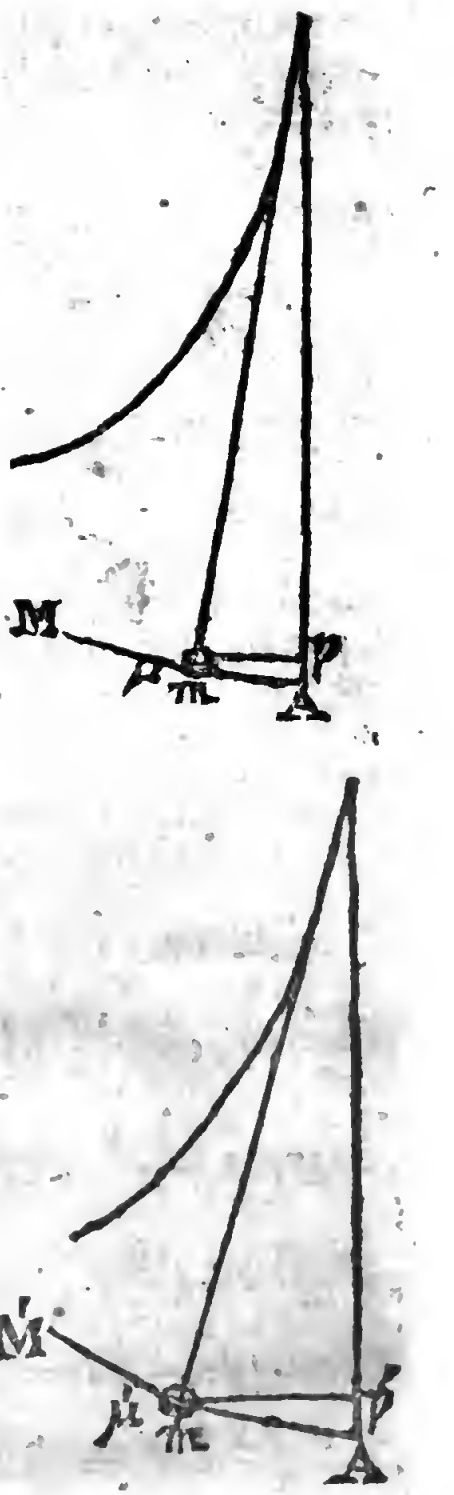
Maintenant voici une méthode qui ne demande point qu'on ait la vîteſſe, & qui paroît générale pour tous les Problêmes de ce genre: mais avant tout je dois avertir que comme j'ai été obligé, dans mes calculs, de faire varier les mêmes lignes de deux manieres differentes, il a fallu que je déſigne leurs variations differemment; j'ai marqué les unes à la façon des Anglois par des *fluxions*, les autres par des *differences*, à notre maniere, en ſorte qu'ici $d\dot{x}$ ne ſera pas la même choſe que $\ddot{x}$, $d\dot{x}$ que $\ddot{x}$, &c.

EXEMPLE I.

Dans l'hypotheſe de la gravité ordinaire & d'un

d'un milieu ſans réſiſtance, on demande que $T = \frac{X^m}{A^m}$.

Soient ici les mêmes dénominations que précédemment; & ſoit de plus $z = px$, $p = qx$, $q = rx$, &c. on aura $(-gp) \cdot \frac{x}{y} = \dot{y}$, ou $gpx + y\dot{y} = 0$. Il faut à préſent faire en ſorte que lorſque x devienne $= X$, $FL(\frac{x}{y})$ devienne $= \frac{X^m}{A^m}$.



Pour cet effet, je prends ſur la courbe $AMM'B$ un autre arc AM' infiniment peu different du premier, & je fais ce nouvel arc à parcourir $AM' = X'$, le tems pour le parcourir $T' = \frac{X'^m}{A^m}$,

l'arc parcouru $Am' = x'$, la vîteſſe au point $m' = y'$, le petit arc $m'\mu' = \dot{x}'$, la vîteſſe que le corps perd de m' en $\mu' = \dot{y}'$, & on aura ici, comme dans l'autre arc, $gp\dot{x}' + y'\dot{y}' = 0$. Soit $X' - X = dX$, $x' - x = dx$, $y' - y = dy$, $\dot{x}' - \dot{x} = d\dot{x}$, $\dot{y}' - \dot{y} = d\dot{y}$.

Et on aura $(gp\dot{x}' + y'\dot{y}') - (gp\dot{x} + y\dot{y}) = d(gp\dot{x} + y\dot{y}) = 0$. Donc $gp\,d\dot{x} + gq\dot{x}\,dx + \dot{y}\,dy + y\,d\dot{y} = 0$. Je ſuppoſe $d\dot{x} = \varphi\,dX$, & par φ, j'entends une fonction de X & de x. Soit $\varphi = \gamma x$, $\gamma = \lambda x$, $\lambda = \mu x$, &c. Donc $d\dot{x} = \gamma\dot{x}\,dX$. Pour avoir $d\dot{y}$, je fais la proportion ſuivante qui renferme les conditions du Problême, $FL(\frac{\dot{x}'}{y'}) : FL(\frac{\dot{x}}{y}) :: T'$, ou $(\frac{X'^m}{A^m}) : T$, ou $(\frac{X^m}{A^m})$. Ou, en diviſant, $dFL(\frac{\dot{x}}{y}) : FL(\frac{\dot{x}}{y}) :: m\,dX : X$. Donc $dFL(\frac{\dot{x}}{y}) = \frac{m\,dX}{X} FL(\frac{\dot{x}}{y})$. Donc $d(\frac{\dot{x}}{y}) = \frac{m\,dX}{X}(\frac{\dot{x}}{y})$. Donc $y\,d\dot{x} - \dot{x}\,dy = \frac{m\,dX}{X} y\dot{x}$. Donc $d\dot{y} = \gamma y\,dX - \frac{m\,y\,dX}{X}$ & $d\dot{y} = \gamma\dot{y}\,dX + \lambda y\dot{x}\,dX - \frac{m\dot{y}\,dX}{X}$. Subſtituons ces valeurs dans notre Equation fluxio-

fluxio-differentielle, & elle deviendra $gp\gamma\dot{x} + gq\varphi\dot{x} + 2\gamma y\dot{y} + \lambda y^2\dot{x} - \frac{2my\dot{y}}{X} = 0$, ou $g\left(\frac{p\gamma + q\phi}{2\gamma - \frac{2m}{X}}\right)\dot{x} + \frac{\lambda}{2\gamma - \frac{2m}{X}}y^2\dot{x} + y\dot{y} = 0$.

Faisons que cette Equation soit la même, terme à terme, que celle-ci, $gp\dot{x} + y\dot{y} = 0$, & par-là nous aurons les deux Equations suivantes, $\lambda = 0$, $\frac{p\gamma + q\varphi}{2\gamma - \frac{2m}{X}} = p$. Donc $\lambda\dot{x} = 0$.

Donc $\gamma = M$. Donc $\gamma\dot{x} = M\dot{x}$. Donc $\varphi = Mx + N$. Mais φ doit être $= 0$ lorsque $x = 0$, & $= 1$ lorsque $x = X$; car au commencement du mouvement, la difference des arcs parcourus en tems proportionnels est nulle, & à la fin elle est égale à la difference totale des deux arcs. Donc $N = 0$ & $M = \frac{1}{X}$. Donc $\varphi = \frac{x}{X}$ & $\gamma = \frac{1}{X}$. Je substitue ces valeurs dans la seconde Equation, & elle devient $\frac{p + qx}{2 - 2m} = p$, ou $(1 - 2m)\ p = qx$. Donc $(1 - 2m)\frac{\dot{x}}{x} = \frac{q\dot{x}}{p}$, & par conséquent $(1 - 2m)\ lx - (1 - 2m)\ lb = lp$. Donc $b^{2m-1}x^{1-2m} = p$. Donc $p\dot{x} = z = b^{2m-1}x^{1-2m}\dot{x}$. Donc enfin $z = e^{2m-1}x^{2-2m}$. Si $m = 0$, on aura $ez = x^2$, comme

me on le fait depuis longtems ; si $m = \frac{1}{2}$, on aura $z = x$, ou en général, si nous eussions pris la fluente autrement, $z = nx$.

EXEMPLE II.

Supposons à présent que le mouvement se fasse dans un Milieu qui résiste en raison de la vîtesse, & qu'on veuille une Courbe où tous les tems soient égaux, l'Equation sera

$(-gp \pm ny)\frac{\dot{x}}{y} = \dot{y}$, ou $gp\dot{x} \mp ny\dot{x} + y\dot{y} = 0$,

& sa difference $gp\dot{x}dx + gq\dot{x}dx \mp nydx \mp nxdy + ydy + \dot{y}dy = 0$. Substituons pour dx & $d\dot{x}$, dy & $d\dot{y}$ leurs valeurs, & nous aurons cette Equation-ci

$gp\gamma\dot{x} + gq\varphi\dot{x} \mp 2n\gamma y\dot{x} + 2\gamma y\dot{y} + \lambda y^2\dot{x} = 0$,

ou $g.\left(\frac{p\gamma + q\varphi}{2\gamma}\right)\ddot{x} \mp ny\dot{x} + \frac{\lambda}{2\gamma}y^2\dot{x} + y\dot{y} = 0$,

dont les termes, comparés avec ceux de la premiere, donneront $\lambda = 0$ & $\frac{p\gamma + q\varphi}{2\gamma} = p$.

Si on suit ces deux Equations, comme dans l'exemple précédent, on trouvera $z = e^{-\frac{1}{n}x^2}$.

EXEMPLE III.

Soit la résistance $= \frac{y^2}{n}$, & qu'on veuille la Tautochrone de cette hypothese, l'Equation

tion ſera $(-gp \mp \frac{1}{n} y^2) \frac{\dot{x}}{y} = \dot{y}$, ou $gp\dot{x} \mp \frac{1}{n} y^2 \dot{x} + y\dot{y} = 0$, ſa difference ſera $gp\,d\dot{x} + gq\dot{x}\,dx \mp \frac{1}{n} y^2\,d\dot{x} \mp \frac{2}{n} y\dot{x}\,dy + y\,dy + \dot{y}\,dy = 0$, & après la ſubſtitution on aura $gp\gamma\dot{x} + gq\varphi\dot{x} \mp \frac{3}{n}\gamma y^2\dot{x} + 2\gamma y\dot{y} + \lambda y^2\dot{x} = 0$,

ou $g\left(\frac{p\gamma + q\phi}{2\gamma}\right)\dot{x} + \left(\frac{\mp \frac{3}{n}\gamma + \lambda}{2\gamma}\right) y^2\dot{x} + y\dot{y} = 0$;

& en comparant $\frac{\mp \frac{3}{n}\gamma + \lambda}{2\gamma} = \mp \frac{1}{n}$ & $\frac{p\gamma + q\varphi}{2\gamma} = p$, donc 1°. $\mp \frac{1}{n}\gamma\dot{x} + \lambda\dot{x} = 0$,

donc $\mp \frac{1}{n}\varphi + \gamma = M$, ou $\pm \frac{1}{n}\dot{x} = \frac{\gamma x}{\varphi \pm nM}$,

donc $\pm \frac{1}{n} x = l(\varphi \pm nM) + lN$, & par

conſéquent $N\varphi \pm nNM = C^{\pm \frac{1}{n} x}$, & en rempliſſant les conditions que φ ſoit $= 0$ au commencement & $= 1$ à la fin, on aura $\pm nNM = 1$ & $N \pm nMN = C^{\pm \frac{1}{n} X}$, d'où l'on tirera $M = \pm \left(\frac{1}{nC^{\pm \frac{1}{n} X} - n}\right)$ & $N = C$

$N = C^{\pm\frac{1}{n}X} - 1$, donc $\varphi = \frac{C^{\pm\frac{1}{n}x} - 1}{C^{\pm\frac{1}{n}X} - 1}$

& $\gamma = \frac{\pm\frac{1}{n} C^{\pm\frac{1}{n}x}}{C^{\pm\frac{1}{n}X} - 1}$. Donc

2°. $\frac{\pm\frac{1}{n} C^{\pm\frac{1}{n}x} \cdot \dot{x}}{C^{\pm\frac{1}{n}x} - 1} = \frac{\dot{q}x}{p}$, donc

$l(C^{\pm\frac{1}{n}x} - 1) = lp + lm$, & par conséquent $mp = C^{\pm\frac{1}{n}x} - 1$, donc $mp\dot{x} = m\dot{z} = C^{\pm\frac{1}{n}x}\dot{x} - \dot{x}$, donc $mz = \pm nC^{\pm\frac{1}{n}x} - x \mp n$; & si l'on veut avoir une Equation sans quantité exponentielle, il n'y aura qu'à faire $\pm nC^{\pm\frac{1}{n}x} = mz \pm n + x$ & $\pm nC^{\pm\frac{1}{n}x} = \frac{\pm mn\dot{z} \pm n\dot{x}}{\dot{x}}$, & on tirera $\pm mn\dot{z} = mz\dot{x} + x\dot{x}$.

EXEM-

EXEMPLE IV.

Soit la réſiſtance $= \frac{y^2 + my}{n}$, & trouvons encore la Tautochrone de cette hypotheſe, qui eſt celle de la nature, quoiqu'apparemment cette courbe ne puiſſe être d'aucun uſage, attendu que ſi les oſcillations de gauche à droite ſont iſochrones, celles de droite à gauche ne le ſeront pas. Dans ce cas-ci, nous aurons $(-gp \pm \frac{1}{n} y^2 \pm \frac{m}{n} y) \frac{\dot{x}}{\gamma} = \dot{y}$, ou $gp\dot{x} \mp \frac{1}{n} y^2 \dot{x} \mp \frac{m}{n} y\dot{x} + y\dot{y} = 0$. Prenons la différence $gpd\dot{x} + gq\dot{x}d\dot{x} \mp \frac{1}{n} y^2 d\dot{x} \mp \frac{2}{n} y\dot{x}d\dot{y} \mp \frac{m}{n} yd\dot{x} \mp \frac{m}{n} \dot{x}d\dot{y} + yd\dot{y} + \dot{y}d\dot{y} = 0$. Subſtituons, & elle deviendra $gp\gamma\dot{x} + gq\varphi\dot{x} \mp \frac{3}{n} \gamma y^2 \dot{x} \mp \frac{2m}{n} \gamma y\dot{x} + 2\gamma y\dot{y} + \lambda y^2 \dot{x} = 0$, ou $g(\frac{p\gamma + q\varphi}{2\gamma}) \dot{x} + (\frac{\mp \frac{3}{n}\gamma + \lambda}{2\gamma}) y^2 \dot{x} \mp \frac{m}{n} y\dot{x} + y\dot{y} = 0$. Comparons, & nous trouverons les mêmes équations que dans l'hypotheſe précédente, ce qui prouve que ſa Tautochrone l'eſt auſſi de celle-ci.

PRE-

PREMIERE REMARQUE.

Soit en général la force le long des petits côtés de la courbe $=f$, la réſiſtance $=\rho$, le tems $=T$, & $dT=S\,dX$, & on aura $(-f\mp\rho)\,\frac{\dot{x}}{y}=\dot{y}$, ou $f\dot{x}\mp\rho\dot{x}+y\dot{y}=0$, & $dy=\gamma y-\frac{S}{T}y$: mais il arrivera très ſouvent que les deux Equations fluxionelles qui dans les exemples précédens ont toujours été comparables, ne le ſeront pas; alors il faudra, par le moyen de ces deux Equations, faire diſparoitre les y; & enſuite T ou z étant donné, tâcher de déterminer l'autre par les méthodes ordinaires, & en rempliſſant les deux conditions de ϕ.

SECONDE REMARQUE.

Il eſt évident que ſi au lieu de l'Equation des forces, on avoit toute autre Equation entre le parametre A de la courbe AB, l'abſciſſe totale X, l'abſciſſe partiale x, l'ordonnée y, en termes finis ou en fluxions, il eſt évident que la méthode précédente pourroit également ſervir non ſeulement à trouver ce que deviendroit $FL\,(\frac{\dot{x}}{y})$, mais toute autre fonction donnée de ces lignes (comme $FL\,(y\dot{x})$ ou $FL\,(\dot{x}^2+\dot{y}^2)^{\frac{1}{2}}$ ou, &c.) lorſque x deviendroit $=X$, ou réciproquement à faire que cette

cette fonction devînt une quantité donnée, x devenant $= X$, & qu'ainſi il peut y avoir une infinité de Problêmes qui dépendent de cette méthode fluxio-differentielle.

ANALYSE DES PLASTRAS.

Par M. PETIT le Médecin. *

J'AI donné un Mémoire † ſur la précipitation du Sel marin dans la fabrique du Salpêtre, dans lequel j'ai dit ‡ que la liqueur qui fournit le Salpêtre eſt *une leſſive faite avec de l'eau paſſée pluſieurs fois ſur des Cendres, & des Plâtras briſés preſque en pouſſiere. Les Cendres fourniſſent un ſel fixe. Les Plâtras ſont empreints de deux eſpeces de ſel armoniac, l'un nitreux, & l'autre ſalin; ce qui ſera prouvé dans un Mémoire que je donnerai ſur cette matiere.* Ce Mémoire eſt l'analyſe de l'Eau-mere de ſalpêtre, que je m'étois propoſé de donner: j'y ai travaillé; mais j'y ai trouvé tant de choſes à examiner, que je me ſuis trouvé obligé de le diviſer en trois parties. La premiere ſera l'analyſe des Plâtras. La ſeconde ſera un détail des expériences faites ſur le Sel fixe de bois neuf & de bois flotté, & de pluſieurs autres ſels fixes de plantes capables de produire du ſalpêtre avec l'impregnation de Plâtras.

* 26 Juin 1734.
† *V. les Mém. de l'Académie, an.* 1729. *p.* 319.
‡ p. 326. 327.

tras, & avec l'eſprit de nitre. La troiſieme ſera ſur l'Eau mere de Salpêtre. Je vais donner l'analyſe des Plâtras.

Il s'agit d'abord de ſavoir ſi le ſalpêtre ſe trouve dans les plâtras, comme le croyent les ſalpêtriers, & comme ils l'ont fait croire au public; ou dans les cendres; ou bien s'il ſe forme de la combinaiſon des parties ſalines qui ſont contenues dans l'un & dans l'autre: & c'eſt ce que nous pouvons découvrir par l'analyſe de l'un & de l'autre.

Les ſalpêtriers croyent que les plâtras contiennent du ſalpêtre, parce qu'ils en ont effectivement retiré ſans le ſecours des cendres; mais ils n'ont pas pris garde qu'ils avoient mis eux-mêmes le ſalpêtre dans les plâtras qu'ils avoient en réſerve dans leurs hangars, & ſur leſquels ils ont coutume de jetter les écumes & les fondrilles de leur cuite, & le plus ſouvent leur eau-mere. Toutes ces matieres contiennent beaucoup de ſalpêtre & de ſel marin, qu'ils peuvent retirer ſans le ſecours des cendres. Mais comme ce ſalpêtre ne leur paroiſſoit pas ſi beau que celui où l'on a employé la cendre, ils ont cru que cette cendre ne ſervoit qu'à dégraiſſer les plâtras. Ainſi lorſqu'on ſe propoſe de travailler ſur les plâtras, il ne faut pas en prendre chez les ſalpêtriers, il vaut mieux prendre immédiatement ceux que l'on trouve dans les démolitions des maiſons; mais il y a un choix à faire. Les ſalpêtriers diſent que pour connoitre les bons plâtras il faut en mettre ſur la langue, & que ceux qui ont le goût piquant & ſalé, ſont les meilleurs.

leurs. Il faut joindre à cela que ces plâtras ſont un peu gris, & qu'étant mis en poudre & jettés ſur les charbons ardens, ils produiſent des étincelles de feu: plus ils en produiſent, meilleurs ils ſont. Ils ont outre cela une certaine onctuoſité en les frottant entre les doigts, que les autres plâtras n'ont pas. On les trouve dans les vieilles maiſons, dans les lieux bas, où le Soleil ne donne pas, & où l'on ne fait point de feu, & même dans les maiſons de moyen âge, principalement ſi on les prend des démolitions des murailles d'écuries & de latrines; & ce ſont de ces platrâs que j'ai choiſis dans la maiſon où je demeure, où l'on a été obligé d'abbattre une cloiſon de plâtre qui ſeparoit l'écurie des latrines. J'ai trouvé ces platras très bons & très propres à exécuter le deſſein que j'avois d'en faire l'analyſe.

J'ai pris douze livres de ces plâtras battus en poudre groſſiere, je les ai mis dans une grande baſſine d'étain avec 18 livres d'eau, je les ai fait chauffer ſur un fourneau pendant 3 ou 4 heures, en les remuant de tems en tems, pour tirer plus promptement la teinture des plâtras; je l'ai filtré par le papier gris. On peut ſe diſpenſer de la faire chauffer ſi l'on veut; car ſoit que l'on faſſe couler de l'eau froide ou chaude deſſus ces plâtras en maniere de leſſive, ſoit qu'on les mette tremper à froid dans des vaiſſeaux de terre ou d'étain pendant 8 ou 10 jours, en remuant les plâtras pluſieurs fois dans la journée, on tire toujours la même teinture, qui eſt plus ou moins forte ſelon la bonté des plâ-

plâtras, & selon la quantité d'eau qu'on employe. Je l'ai fait de toutes ces manieres, j'ai trouvé peu de difference dans la teinture qui est ordinairement jaune, transparente, amere & d'une légere âcreté.

Sa pesanteur spécifique est pour l'ordinaire à celle de l'eau, comme 38 à 37, ou comme 32 à 31, & quelquefois comme 27 à 26.

Après bien des essais, j'ai tiré à plusieurs fois la teinture de 50 livres de plâtras avec 72 livres d'eau; j'ai filtré cette teinture par le papier gris, je l'ai fait évaporer jusqu'à ce que je me suis apperçu qu'elle étoit bien chargée de parties salines *, ce qui est marqué par une âcreté plus forte & une plus grande amertume, & la couleur rougeâtre; sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau comme 4 à 3; il y en avoit 4 livres, elle étoit limpide, gris-de-lin: je l'ai fait évaporer jusqu'à consistance d'extrait liquide; car je n'ai pu la faire évaporer jusqu'à siccité; mais lorsqu'elle a été refroidie, elle s'est trouvée plus ferme que du beurre. Cette matiere se résout facilement à l'air en une liqueur qui a la consistance de syrop. Je l'ai filtrée, sa pesanteur est à l'eau comme 5 à 3, & plus. Si l'on continue de la laisser à l'air, elle s'imbibe de plus en plus de l'humidité de l'air, & diminue de pesanteur spécifique. C'est avec cette impregnation que j'ai fait les expériences suivantes.

1°. Elle

* C'est le seul moyen de la faire très forte, & l'on n'en viendroit pas à bout, en reversant plusieurs fois la même impregnation ou teinture sur de nouveau plâtras; l'on consommeroit beaucoup de plâtras inutilement, & l'on perdroit bien du tems.

1°. Elle rougit le papier bleu d'un rouge pourpre. Il y a des impregnations qui le rougiſſent plus les unes que les autres.

2°. Mêlée avec partie égale d'eſprit de nitre, elle n'a produit aucun changement. La même choſe eſt arrivée avec l'eſprit de ſel.

3°. J'ai mis une feuille d'or dans le mêlange d'impregnation & d'eſprit de nitre, elle ſe diſſout en 5 ou 6 minutes, ſi on la remue pendant ce tems-là. La liqueur étoit plus tranſparente deux heures après avoir mis cette feuille, qu'elle n'étoit auparavant.

J'ai mis une feuille d'or dans le mêlange d'impregnation & d'eſprit de ſel, cette feuille s'eſt diſſoute de même en 5 ou 6 minutes. Je n'ignore pas que de très habiles Chimiſtes ont cru * que l'eſprit de ſel ſeul diſſolvoit l'or; mais ils n'avoient pas pris garde apparemment que cet eſprit de ſel étoit peut-être fait avec du ſel marin des ſalpêtriers. J'ai même pris de l'eſprit de ſel chez de fameux Chimiſtes, qui diſſolvoit l'or †. Mais M. Geoffroy & M. Boulduc ont apporté à l'Académie, chacun en particulier, de l'eſprit de ſel qu'ils avoient fait eux-mêmes, qui n'a pu diſſoudre des feuilles d'or, quoiqu'on l'ait fait chauffer très fort; j'ai ajouté de l'impregnation de plâtras à cet eſprit de ſel, qui a pour-lors diſſous les feuilles d'or.

4°. J'ai fait diſſoudre une feuille d'argent dans l'eſprit de nitre, j'y ai mêlé l'impregnation.

* *V les Mém. de l'Académie*, 1700. *p.* 87. 1706. *p.* 1[illegible].
† *Mém.* 1711. *p.* 72.

tion. Le mêlange s'eſt troublé, il s'eſt fait un précipité blanc dont une partie eſt tombée au fond de la liqueur, & l'autre a nagé deſſus.

5°. Notre impregnation s'eſt coagulée avec partie égale d'huile de vitriol *, le mêlange a fermenté avec une grande chaleur, & a donné des vapeurs rouges qui ſentoient l'eau forte, & en a donné pendant pluſieurs jours toutes les fois que j'ai remué ce mêlange. Si l'on ajoute encore de l'huile de vitriol, elle fermente avec chaleur & fumée, le tout devient plus liquide & fait un précipité très blanc au fond de la liqueur tranſparente.

Si l'on met une feuille d'or ſur ce mêlange, elle ſe diſſout preſque par la vapeur qui s'en exhale.

J'ai fait le même mêlange, j'ai mis de l'eau pour diſſoudre les ſels, & retenir les vapeurs, je l'ai laiſſé juſqu'au lendemain, j'ai tiré la liqueur ſurnageante & claire, j'y ai mis une feuille d'or, elle s'y eſt diſſoute en 12 heures, du moins elle a été diviſée en une pouſſiere très menue †.

6°. L'im-

* Cette huile de vitriol étoit concentrée, & ſa peſanteur ſpécifique étoit à l'eau commune comme 28 à 15.

† L'eſprit de nitre ne fait aucun effet ſur le coagulum produit par le mêlange d'impregnation de plâtras avec l'huile de vitriol; il n'en fait point du tout, ni ſur la liqueur tranſparente en particulier, ni ſur le précipité.

L'eſprit volatil d'urine fermente très fort avec le mêlange d'impregnation de plâtras & d'huile de vitriol, mais ſans produire beaucoup de chaleur; tout le coagulum ſe diſſout, & ne laiſſe qu'un très lèger précipité.

L'eſprit

6°. L'impregnation ne s'eſt point d'abord mêlée avec l'huile de tartre par défaillance, & ces deux liqueurs ſe ſont tenues ſéparées *, il ne s'eſt pour-lors exhalé aucune odeur urineuſe; j'ai mêlé les deux liqueurs, je les ai bien remuées avec une verge de verre, le mêlange s'eſt coagulé en conſiſtance de beurre blanc, & avoit l'odeur urineuſe.

Si on ajoute à ce mêlange un peu de diſſolution de ſublimé corroſif, on ne s'apperçoit plus d'odeur urineuſe; la même choſe arrive, ſi au-lieu d'impregnation on ſe ſert de diſſolution de ſel armoniac; ſi l'on remue très fort le mêlange, elle ſe fait encore ſentir, mais elle ceſſe en ajoutant de la ſolution de ſublimé corroſif: c'eſt ſans doute parce que l'eſprit de ſel & de nitre s'unit avec les ſels volatils, & les empêche de s'exhaler; & une preuve de cela, c'eſt que l'eſprit de nitre ou de ſel mis à la place de la ſolution de ſublimé, produit le même effet, mais il fermente avec l'huile de tartre, & diſſout le coagulum, puis il ſe fait un précipité ſalin.

Si on ajoute de l'huile de vitriol au mêlange

* L'eſprit de ſel armoniac par la chaux n'a produit qu'un peu de chaleur & de fumée, ſans fermentation. Si l'on ajoute de l'huile de tartre au mêlange d'impregnation & d'huile de vitriol, il ſe fait une grande fermentation, puis beaucoup de précipité.

* L'impregnation eſt tombée au fond de l'huile de tartre, parce qu'elle étoit plus peſante; ſa peſanteur étoit à celle de l'eau commune, comme 5 à 3, & celle de l'huile de tartre étoit comme 3 à 2, ainſi la peſanteur de l'impregnation étoit à celle de l'huile de tartre comme 50 à 45, ou comme 10 à 9.

lange de l'impregnation de plâtras & d'huile de tartre par défaillance, le tout fermente avec une grande chaleur, il se fait beaucoup de précipité.

L'esprit de nitre produit le même effet, mais il dissout le coagulum sans laisser de précipité, à moins d'y ajouter beaucoup d'esprit de nitre. L'on demande la raison pourquoi le mêlange d'impregnation de plâtras & d'huile de vitriol, ou bien d'huile de tartre, produit un coagulum: je crois que cela ne vient que de la quantité de parties salines que ces matieres contiennent, mais principalement de la quantité de terre plâtreuse qui se trouve dans l'impregnation; & ce qui le prouve très bien, c'est que si l'on prend la dissolution de la matiere qui reste dans la cornue dans laquelle on a distillé l'esprit de sel armoniac avec la chaux, cette dissolution fait un coagulum très épais avec l'huile de tartre par défaillance; voici encore une autre preuve. J'ai pris une once & demie de sel de chaux, c'est cette matiere qui se forme sur l'eau de chaux; je l'ai mis dans deux onces & demie d'esprit de nitre, qui a dissout ce sel avec chaleur & une grande effervescence, il s'est fait un précipité. J'ai ajouté de l'eau, je l'ai filtrée & évaporée de maniere qu'elle étoit bien chargée de matiere dissoute, j'en ai mêlé avec l'huile de tartre par défaillance, je l'ai bien remuée, elle est devenue épaisse comme du beurre; ce qui est une seconde preuve que la partie terreuse est la principale matiere qui fait ce coagulum. On peut ajouter à ceci, que l'impregnation

fa

fait un coagulum avec les fortes diſſolutions de vitriol d'Angleterre, de vitriol de Chypre, de vitriol blanc, & avec la diſſolution d'alun, toutes matieres qui contiennent beaucoup de terre.

J'ai dit ci-deſſus, qu'il faut bien remuer le mêlange d'impregnation & d'huile de tartre par défaillance, ſans cela on ne feroit point de coagulum; ce que j'ai voulu expérimenter. J'ai mis de l'impregnation dans un gobelet, j'y ai verſé partie égale d'huile de tartre, je ne les ai point remuées, ces deux liqueurs ſe ſont toujours tenues ſéparées ſans ſe mêler, on voyoit au contact des deux liqueurs une légere coagulation. Quinze jours après, l'impregnation étoit ſéchée en un ſel blanc qui n'avoit aucune âcreté, il avoit un goût de ſalpêtre terreux mêlé de lixiviel: j'en ai mis ſur les charbons ardens, il n'a jetté que quelques étincelles, & a bouilli; ce ſel, en ſe formant, avoit laiſſé des vuides qui étoient entre des lames & des aiguilles, ce qui marque une cryſtalliſation. J'ai mis de ce ſel dans de l'eſprit de nitre, il a fermenté comme du ſel fixe de tartre, & a produit un peu de précipité ſalin. L'huile de tartre qui étoit au fond du gobelet, deſſous le ſel dont je viens de parler, étoit devenue jaune & âcre; elle a fermenté avec l'eſprit de nitre, comme l'huile de tartre ordinaire, & a fait un précipité ſalin. J'ai brouillé enſemble ce qui me reſtoit d'huile de tartre, de ſel & d'impregnation dans le gobelet, pour voir ſi j'en formerois un coagulum en forme de beurre; mais il ne s'en eſt point produit, le ſel eſt tombé

au fond de la liqueur jaune, & ne s'y eſt point diſſout.

7°. Si l'on mêle de l'impregnation avec partie égale de diſſolution de ſublimé corroſif, il n'arrive aucun changement, quelque agitation que vous donniez à ce mêlange; mais ſi on ajoute de l'huile de tartre par défaillance, le mêlange ſe trouble, & en le remuant avec un ſtilet ou vêrge de verre, il devient comme du beurre très blanc *. Si on y ajoute de la ſolution de ſublimé corroſif, il devient orangé, & à force de le remuer il devient blanchâtre, & enfin fait un précipité blanc au fond de la liqueur tranſparente. Ainſi on ne ſera pas étonné de voir que le mêlange d'huile de tartre & de ſolution de ſublimé corroſif, qui devient d'abord orangé, devienne blanc après y avoir ajouté de l'impregnation de plâtras. On ne ſent aucune odeur urineuſe dans ces mêlanges, à moins qu'on y ait mis trop peu de ſolution de ſublimé, car pour-lors cette odeur ſe fait ſentir en remuant très fort & un peu longtems le mêlange; mais on la fait ceſſer dans l'inſtant, en y ajoutant un peu de ſolution de ſublimé, pour les raiſons que j'ai dites ci-devant.

8°. On produit les mêmes changemens, ſi au-lieu d'huile de tartre, on employe l'eau de chaux; elle y a de même excité une odeur urineuſe, & toute la difference qu'il y a, c'eſt que

* Cette expérience eſt équivoque par rapport à la blancheur qui y arrive, & ſi ce n'étoit l'odeur urineuſe que l'on y apperçoit, cela ne pourroit prouver que l'impregnation contient du ſel armoniac, puiſqu'on produit la même blancheur avec la diſſolution de ſel marin.

que le mêlange ne devient pas épais, comme il devient avec l'huile de tartre, & que lorsque l'on mêle d'abord l'eau de chaux avec la solution de sublimé, & qu'on y ajoute après cela l'impregnation, le mêlange ne devient pas blanc avec autant de facilité, il faut plus de tems & plus de mouvement qu'avec l'huile de tartre *.

9°. L'impregnation de plâtras a produit le même coagulum avec l'esprit d'urine, qu'elle a produit avec l'huile de tartre par défaillance; mais elle n'a fait aucun coagulum avec l'esprit de sel armoniac fait par la chaux, ce qui n'est arrivé que parce que l'esprit d'urine étoit très chargé de sel volatil, & que l'esprit de sel armoniac en contenoit peu. On s'imagine pour l'ordinaire que l'esprit volatil de sel armo-

* L'eau de chaux que j'ai employée dans ces expériences, a été faite avec une livre de chaux & quatre livres d'eau, & pesoit plus que l'eau, sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau comme 56 à 57.

La solution de subimé corrosif contient une partie de sublimé sur 15 parties d'eau, qui n'en a pas pu tenir davantage en dissolution à froid. J'ai eu des sublimés dont la dissolution étoit transparente, chaude ou froide; *tel étoit celui du Frere Simon, Chartreux.* J'en ai eu d'autres dont la dissolution étoit très transparente pendant qu'elle étoit chaude, & qui peu à peu devenoit blanche-opaque en refroidissant; *tel étoit celui de M. Bouldue.*

J'observerai encore, que j'ai eu des sublimés dont une partie s'est tenue en dissolution à froid dans 12 parties d'eau, d'autres dans 14, d'autres dans 16 parties, plus ou moins: ces dissolutions étant faites dans la même température d'air, les cristaux de sublimé sont fort differens; il y en a de grêles & longs depuis 2, 3, 4 lignes, jusqu'à 2 pouces; il y en a d'autres plus courts qui se forment en éventail, & cela arrive suivant le plus ou le moins de sublimé qui se cristallise.

armoniac ou d'urine, & le plus vif à l'odorat & le plus pénétrant, eſt plus chargé de parties ſalines; ce qui ne ſe trouve pas vrai, car l'eſprit volatil de ſel armoniac, ou l'eſprit d'urine par la chaux, eſt plus pénétrant que l'eſprit de ſel armoniac par le ſel fixe de tartre, qui eſt plus chargé de parties ſalines, & que l'eſprit d'urine fait ſans aucun mêlange.

10°. Si on trempe dans l'impregnation, du linge ou du papier, que l'on les laiſſe ſécher, ce linge ou ce papier allumé fuſe comme s'il avoit été trempé dans la diſſolution de ſalpêtre.

Il paroît par la 2de. 3me. 4me. 5me. 6me. 7me. & 10me. [illegible]rience, que l'impregnation de plâtras c[illegible]ent un ſel armoniac ſalin & nitreux. Car ſi l'on ſubſtitue la diſſolution de ſel armoniac ſalin, & qu'on y ajoute de l'eſprit de nitre empreint de ſels volatils urineux à la place de l'impregnation, elle produit dans toutes ces expériences les mêmes changemens, & toute la difference que j'y ai trouvée, c'eſt que la diſſolution de ſel armoniac blanchit plus vivement & plus promptement avec la diſſolution de ſublimé, & elle ne ſe coagule pas avec l'huile de tartre par défaillance, ni avec l'huile de vitriol, ni avec l'eſprit d'urine, comme fait l'impregnation de plâtras, parce que cette ſolution n'eſt pas ſi chargée de ſel & de bitume que l'impregnation de plâtras.

Pitton de Tournefort * a fait quelques-unes de

* Célèbre par le nouveau ſyſtême qu'il a donné ſur la Botanique, & qui a été de cette Académie.

de ces expériences, par leſquelles il a reconnu que l'infuſion de plâtras contient du ſel armoniac *, (ſon infuſion étoit très foible, eu égard à celle que j'ai employée :) mais je ne crois pas qu'il ait eu raiſon de dire que cette infuſion ou impregnation contient un ſel alkali fixe, parce que l'infuſion de noix de galles fait un coagulum avec cette impregnation, & qu'elle en fait un avec l'huile de tartre par défaillance. Il n'a pas fait attention que l'infuſion de noix de galles ſe trouble avec la ſolution de ſel commun.

On devroit dire par la même raiſon, que l'impregnation contient de l'alun, puiſque l'huile de tartre par défaillance ſe coagule avec la diſſolution d'alun, & que l'impregnation ſe coagule avec l'un & avec l'autre.

L'impregnation ſe coagule avec la diſſolution de vitriol verd, de vitriol bleu & de vitriol blanc, comme elle fait avec l'huile de tartre par défaillance ; dira-t-on pour cela que cette impregnation contient des eſpeces de vitriol ? ce qui eſt d'ailleurs une preuve aſſez certaine que ces ſortes de coagulations ſe produiſent par la quantité de ſels qui ſe trouvent dans les diſſolutions.

Il dit que l'on ſépare du ſel marin de l'impregnation ou infuſion de plâtras, & que l'on y reconnoit le ſalpêtre par la détonation.

Je n'y ai trouvé ni ſalpêtre ni ſel marin, par aucun procédé ; il n'eſt pas poſſible d'en retirer des plâtras, à moins d'y ajouter un ſel

* Dans la Préface de ſon Hiſtoire des Plantes des environs de Paris.

ſel fixe; l'on voit ſeulement que le linge ou le papier trempés dans l'impregnation & ſéchés, ont fuſé vivement ſur les charbons ardens, mais ce n'eſt point du ſalpêtre, c'eſt du ſel armoniac nitreux; on produit la même choſe avec le mêlange d'eſprit de nitre & d'eſprit volatil d'urine fermentés enſemble: ſi l'on fait bruler du linge ou du papier trempés dans cette liqueur, il ſe fait une déflagration très vive.

Si l'on fait évaporer juſqu'à pellicule le mêlange d'eſprit de nitre & de ſel volatil d'urine, on en retire des cryſtaux en longues aiguilles qui ſe terminent en pointe; ils ſont quelquefois formés par des pieces articulées, principalement dans les dernieres cryſtalliſations; mais ces cryſtaux ne ſont pas hexagones: on ne peut les avoir bien ſecs, ils ſe fondent facilement à l'air, & encore plus facilement à la chaleur; ils fuſent très vivement ſur les charbons ardens. J'en ai mis ſur une pêle que j'ai expoſée au feu, les cryſtaux ſe ſont fondus, puis ils ſe ſont enflammés avec détonation; ils ne fulminent quelquefois pas ſur la pêle, mais très vivement ſur les charbons ardens.

Il réſulte des expériences que je viens de rapporter, qu'il y a dans les plâtras un eſprit de nitre & un eſprit de ſel, qui avec des ſels volatils urineux forment un ſel armoniac nitreux, & un ſel armoniac ſalin; & c'eſt ce que nous allons encore prouver par la diſtillation de l'impregnation de plâtras.

Je me ſuis porté d'autant plus volontiers à ce travail, que je m'étois apperçu que cette impre-

impregnation contient un bitume qui se fait sentir en faisant évaporer cette liqueur. Outre cela, j'avois lieu de croire qu'elle contenoit quelque autre matiere avec le sel armoniac, & que je pourrois découvrir par la distillation.

J'ai d'abord voulu voir quelle liqueur je retirerois en faisant distiller l'impregnation dans une cucurbite des plus hautes à un feu très lent; mais il n'a distillé que du flegme qui sentoit le bitume, & après bien des essais, j'ai reconnu que plus je retirois de flegme, plus il avoit l'odeur de bitume, ce qui me faisoit présumer que ce bitume étoit aussi volatil que l'eau, ou bien si adhérent à l'eau, qu'il ne pouvoit s'en séparer; & il m'a paru égal de distiller cette impregnation dans une cucurbite, ou dans une cornue.

J'ai donc rempli une grande cornue de verre d'impregnation qui n'étoit point évaporée, je l'ai mise dans le sable, j'y ai joint un récipient sans le lutter, j'ai fait un feu lent, il a distillé une liqueur claire transparente, ayant l'odeur de bitume & d'un goût très desagréable. La liqueur qui a distillé le second jour avoit une odeur de bitume plus forte, ce qui m'a obligé de lutter le récipient le troisieme jour. J'ai continué de la distiller pendant deux jours; il distilloit peu de chose la nuit, car j'y mettois seulement du charbon en me couchant; & enfin le quatrieme jour je me suis apperçu qu'il ne distilloit plus rien. Je voyois pourtant la matiere bouillir dans la cornue, comme une bouillie très épaisse. J'ai cessé le feu; la cornue étant refroidie, je l'ai retirée du sable, & j'ai vu au fond de cette

cornue une matiere qui paroiſſoit dure & jaunâtre. Je l'ai remiſe dans le ſable, j'y ai luté le même récipient vuide de la liqueur qu'il contenoit. Elle ſentoit très fort le bitume *, elle n'a fait aucun changement avec le vinaigre ni l'eſprit de vinaigre, elle avoit la même peſanteur que l'eau commune.

J'ai mis le feu au fourneau, je l'ai pouſſé par degrés le plus fort que j'ai pu; les vapeurs ſe ſont élevées fort rouges dans la cornue & dans le récipient, dans lequel elles ont eu de la peine à paſſer. Il a diſtillé peu de liqueur, les vapeurs ont ſubſiſté toute la journée dans la cornue & dans le récipient, de maniere que je n'y découvrois ni ſel ni liqueur. Ces vaiſſeaux ſe ſont éclaircis le ſoir; j'ai remarqué que le récipient s'eſt éclairci le premier, & que les vapeurs ont ſubſiſté encore quelque tems dans la cornue. J'y ai vu un ſel blanc, dont une partie s'étoit rangée & comme ſublimée ſur les côtés de la cornue. Le tout étant refroidi le lendemain, j'ai retiré le récipient, dans lequel il y avoit ſeulement cinq gros de liqueur, qui, à toute épreuve, s'eſt trouvée de l'eau régale †. J'ai mis de l'eau chaude dans la cornue pour diſſoudre le

* Il m'eſt arrivé dans cette occaſion, ce qui eſt arrivé à ceux qui ont voulu adoucir l'eau de la mer, & la rendre potable, en la faiſant diſtiller: mais ils n'ont pu empêcher le bitume que l'eau de la mer contient, de s'élever avec l'eau, & c'eſt ce bitume qui la rend d'un très mauvais goût: ce qui me fait ſoupçonner que le bitume qui eſt dans notre impregnation, eſt ſemblable à celui de l'eau de la mer.

† M. Lémery en a auſſi tiré de l'eau régale. *V. Mém. 1717. p. 63.*

le sel blanc; la dissolution étoit toute blanche comme du lait; il s'est précipité une terre blanche au fond de la liqueur, qui est restée transparente. Je les ai séparés l'un de l'autre, j'ai bien lavé la terre, & après l'avoir séchée, elle ne m'a paru être que du plâtras *.

La dissolution de ce sel étoit transparente & sans couleur, âcre & amere, avec une odeur aromatique. Si l'on frotte cette liqueur entre les doigts, on lui trouve une onctuosité semblable à celle de l'huile d'olive ou de l'huile de tartre par défaillance; elle est très pesante, sa pesanteur spécifique est à l'eau comme 11 à 6.

J'ai répété cette distillation deux fois, mais je n'en ai retiré que de l'esprit de nitre à toute épreuve, au-lieu d'eau régale. J'en donnerai la raison, lorsque je parlerai ci-après de la distillation des plâtras dont je n'ai tiré que de l'esprit de nitre. Au reste, j'ai retiré dans les deux dernieres distillations de l'impregnation de plâtras, le même sel blanc, âcre & amer. Je me suis imaginé que l'odeur aromatique qu'il avoit, ne lui venoit que d'un peu d'esprit de nitre ou d'eau régale mêlée avec du bitume qui n'est que la vapeur rouge que l'on voyoit dans la cornue, & qui n'ayant pu être poussée dans le récipient, est retombée sur le sel qui étoit dans la cornue; & voici des observations qui peuvent rendre cette idée vraisemblable.

1°. Ayant exposé cette liqueur à l'air, elle a perdu peu à peu son odeur aromatique au bout de trois jours.

* C'est ce qui produit la magnésie dans l'eau-mere.

2°. Si l'on mouille du papier bleu avec cette liqueur avant qu'elle ait perdu ſon odeur, elle rougit ce papier, mais elle ne le rougit plus lorſqu'elle a perdu ſon odeur.

3°. J'ai fait rougir un creuſet entre les charbons ardens, j'y ai jetté peu à peu ſix onces d'impregnation de plâtras évaporée autant qu'il a été poſſible; je l'ai calciné à blancheur, j'ai diſſout, filtré & évaporé cette diſſolution; elle n'avoit aucune odeur aromatique, parce qu'étant calcinée à l'air, le bitume a enlevé avec lui toute l'eau forte qu'il a pu enlever, & dont les acides ne ſont point bien unis avec les ſels alkalis volatils; ainſi cette liqueur ne rougit point le papier bleu, & ne differe point de celle que j'ai retirée après la diſtillation de la même impregnation, & qui, expoſée à l'air, a perdu ſon odeur aromatique *. L'une & l'autre de ces deux liqueurs ont produit les mêmes effets que l'impregnation de plâtras avec les eſprits de nitre & de ſel, qu'elles ont rendu capables de diſſoudre l'or. Elles ont fait le même coagulum avec l'huile de vitriol, & la même fermentation. La choſe a été un peu differente

* J'ai retiré du flegme de l'impregnation de plâtras, qui rougiſſoit bien le papier bleu, & qui avoit l'odeur de bitume. J'en ai mis pendant quinze jours à l'air dans un gobelet, il a perdu cette odeur; il rougit encore le papier bleu, mais pas ſi bien. J'en ai, qui depuis deux ans étoit dans une fiole qui n'étoit pas exactement bouchée, qui rougit bien le papier bleu; mais il faut prendre garde que c'eſt de l'eſprit de nitre qui eſt dans le flegme, & qui eſt ſéparé des autres matieres; au lieu que dans la diſſolution de ce ſel il n'y a plus d'eſprit de nitre ſéparé, & que ce qu'il y en a s'évapore.

e avec l'huile de tartre par défaillance, & vec l'eſprit volatil d'urine; car quoiqu'il ſe aſſe le même coagulum, il arrive pourtant ne fermentation après le coagulum formé ar le mêlange de cette huile & de la diſſolu- ion de ſel de plâtras, qui n'arrive pas avec e mêlange de cette huile & de l'impregnation le plâtras. L'eſprit d'urine produit le même effet que l'huile de tartre avec ces liqueurs; le coagulum qui eſt très blanc ſe diſſout par la fermentation, & le mêlange devient liqui- de comme de la crême de lait; & enfin il ſe fait un précipité blanc : cette fermentation n'arrive pour-lors, que parce que les acides nitreux & ſalins ſont plus à découvert dans ce ſel, que dans l'impregnation qui contient du bitume.

Cette diſſolution de ſel de plâtras a la même peſanteur que l'impregnation de plâtras. Nous examinerons la cauſe de cette peſanteur en parlant de l'eau-mere. J'oubliois de dire que la diſſolution du ſel de plâtras, mêlée avec la diſſolution de ſublimé corroſif, ne fait aucun changement; ſi l'on y ajoute de l'huile de tartre, le mêlange devient orangé; mais à force de le remuer il devient blanc, puis il ſe fait un précipité blanc.

Voilà donc encore une fois les ſels armoniacs nitreux & ſalins bien démontrés dans notre impregnation de plâtras; & en conſéquence, j'ai voulu voir ſi le ſel de plâtras pourroit ſe ſublimer comme le ſel armoniac; j'en ai rempli la moitié d'une fiole; je l'ai mis dans le ſable, & j'ai pouſſé le feu par degrés autant qu'il m'a été poſſible; le ſel s'eſt fon-

du, & s'eſt affaiſſé en ſe ſéchant; il s'y eſt formé pluſieurs trous, d'où ſortoient des vapeurs qui avoient l'odeur d'eau forte, mais il ne s'eſt fait aucune ſublimation.

Après les expériences que je viens de rapporter ſur l'impregnation de plâtras, j'ai voulu voir ſi je ne retirerois point de l'eau régale de la diſtillation de pareils plâtras. J'en ai mis 14 livres dans une grande cornue de grès, que l'on a placée dans un fourneau de reverbere; on y a adapté un balon, on a mis le feu au fourneau à 8 heures du matin, que l'on a augmenté par degrés juſqu'à 11 heures, c'eſt-à dire, pendant 3 heures: il y avoit déja beaucoup de liqueur diſtillée, mais qui n'avoit produit aucune vapeur apparente. On a enſuite pouſſé le feu le plus fort qu'on a pu, ce qui a donné des vapeurs rouges juſqu'à 4 heures après midi qu'elles ont ceſſé, & l'on n'a plus continué le feu; on n'a retiré les vaiſſeaux que le lendemain; la cornue s'eſt trouvée fêlée, ce qui a cauſé la perte de quantité de vapeurs, comme nous l'allons voir.

Je caſſai tout-à-fait la cornue pour en retirer les plâtras, il y en avoit 9 livres 8 onces, & il n'y avoit que 2 livres 14 onces de liqueur dans le balon, ce qui fait en tout 12 livres 6 onces; il y a donc eu 26 onces de perte, ſoit eſprit, ſoit flegme.

Cette liqueur diſtillée avoit l'odeur d'eau forte, mais foible; elle étoit à l'eau, pour la peſanteur, comme 61 à 60, ce qui m'a obligé de la déflegmer, & pour cela je l'ai fait diſtiller dans une cucurbite: j'en ai tiré

24 onces 4 gros de liqueur qui n'avoit pas plus de pesanteur que de l'eau commune, & qui avoit une très légere odeur d'esprit de nitre; elle n'a fait aucun changement au papier bleu, elle n'a causé aucun mouvement avec l'huile de tartre par défaillance : il est resté dans la cucurbite 21 onces 3 gros de liquer qui sentoit bien l'esprit de nitre, & qui a fermenté foiblement avec l'huile de tartre, elle a rougi le papier bleu, elle étoit à l'eau comme 23 à 20, elle n'a dissout ni l'or, ni l'argent, ni le cuivre. Je l'ai déflegmée encore une fois; j'en ai retiré 16 onces 2 gros ou environ, de flegme semblable au précédent, mais qui avoit pourtant l'odeur d'esprit de nitre un peu plus forte; il est resté 5 onces de liqueur dans la cucurbite, dont la pesanteur spécifique étoit à l'eau comme 3 à 4, & qui, à toute épreuve, étoit de bon esprit de nitre *, il a bien dissout l'argent, mais il n'a point touché à l'or; j'ai mis quelques gouttes d'esprit de sel dans un gros de cet esprit, il a très bien dissout l'or.

J'ai lessivé les plâtras restés dans la cornue avec de l'eau bouillante, je l'ai filtrée; cette liqueur s'est coagulée avec l'huile de tartre par défaillance, en beurre assez ferme; elle n'a donné qu'une très légere odeur d'esprit urineux.

Elle s'est troublée très fort avec l'esprit d'urine, mais elle n'a pas pris la consistance de beurre.

Mêlée

* M. Boulduc a tiré de l'esprit de nitre des plâtras. *V. l'Hist. de l'Acad. de M. Duhamel, année 1696, pag.* 416. & 417.

Mêlée avec l'eſprit de nitre, elle a diſſout l'or bien plus promptement que l'impregnation de plâtras mêlée avec de pareil eſprit.

Elle n'a point blanchi le mêlange d'huile de tartre & de ſublimé, non plus que le mêlange d'eau de chaux & de ſublimé.

Enfin, j'ai fait évaporer juſqu'à pellicule, ce qui me reſtoit de cette liqueur. Deux jours après, j'ai trouvé au fond de la liqueur une matiere qui n'avoit aucune figure déterminée, elle reſſembloit à du ſel de chaux, ſans aucun goût, quoique la liqueur qui ſurnageoit fût d'un goût très amer, ſalé, un peu âcre, & de couleur jaune; ſa peſanteur ſpécifique étoit à l'eau comme 7 à 6: la matiere terreuſe n'a pu ſe diſſoudre dans l'eſprit de nitre, & le ſel de chaux s'y eſt diſſout avec fermentation.

J'ai encore fait évaporer ma liqueur juſqu'à pellicule; deux jours après, j'ai trouvé au fond de cette liqueur, de vrai ſel marin, bien figuré, mais très petit, ſalé, & en petite quantité, par rapport à d'autre ſel qui y étoit en bien plus grande quantité, & qui n'étoit point figuré; ce dernier ſel n'étoit point ſi ſalé: j'ai d'abord cru que c'étoit du ſalpêtre, mais outre qu'il n'en avoit pas la figure, c'eſt qu'il n'a point fuſé ſur les charbons.

Il s'agit de ſavoir pourquoi je n'ai retiré que de l'eſprit de nitre des plâtras, & de quelque diſtillation d'impregnation de plâtras; & pourquoi le ſel marin que je n'ai retiré par aucun procédé de l'impregnation de plâtras, qu'en y ajoutant un ſel fixe; comment, dis-

je,

:, ce ſel marin ſe trouve tout formé dans a lefſive des plâtras diſtillée.

1°. Il faut obſerver qu'il y a moins d'eſprit le ſel dans les plâtras que d'eſprit de nitre, ous les plâtras n'ont pas la même quantité l'eſprit de ſel & d'eſprit de nitre *.

J'ai fait voir dans un Mémoire †, que dans ne cuite qui contenoit 350 livres de ſalpê:re, il ſe trouvoit environ 150 livres de ſel marin; preuve qu'il y a beaucoup plus d'eſprit de nitre dans les plâtras que d'eſprit de ſel.

2°. Que les eſprits acides ne peuvent ſe retirer par la diſtillation des matieres avec leſquelles ils ſont combinés, que par le moyen des matieres ſulphureuſes & bitumineuſes que l'on y mêle; on le voit dans la diſtillation de l'eſprit de nitre & de l'eſprit de ſel: ou bien lorſqu'elles y ſont naturellement mêlées; & c'eſt ce que l'on voit dans la diſtillation du vitriol, & dans celle des plâtras & de l'impregnation de plâtras.

3°. Qu'il n'y a qu'une certaine petite quantité de matiere bitumineuſe dans les plâtras & dans leur impregnation, qui étant conſommée par la diſtillation d'une certaine quantité d'eſprit, il ne peut plus s'élever d'eſprit, quelque feu que l'on faſſe. On ſait que l'eſprit de nitre a plus de facilité à s'élever que l'eſprit de ſel; il y a apparence que la matiere bitumineuſe s'unit plus facilement à l'eſprit

* Nous verrons dans un autre Mémoire, une Analyſe qui m'a donné plus de ſel marin que de ſalpêtre.

† *V. Mém. de l'Acad.* 1729. *p.* 319. *& ſuiv.*

prit de nitre qu'à l'eſprit de ſel, & qu'elle s'éleve avec cet eſprit; ainſi s'il n'y a qu'une ſuffiſante quantité de bitume capable d'enlever l'eſprit de nitre qui s'y trouve, il ne s'élevera point d'eſprit de ſel, quelque feu que l'on faſſe. Voilà pourquoi nous n'avons eu que de l'eſprit de nitre dans la diſtillation des plâtras, & de ſon impregnation, & c'eſt ce que nous verrons dans la diſtillation d'eau-mere & dans ſa calcination. Il n'y a pas même toujours aſſez de matiere bitumineuſe pour enlever tout l'eſprit de nitre, mais il s'en trouve auſſi quelquefois plus qu'il n'en faut pour la quantité d'eſprit de nitre, & pourlors il s'éleve une portion d'eſprit de ſel, & produit de l'eau régale; mais s'il ne s'en trouve pas pour enlever de l'eſprit de ſel, cet eſprit agité par un feu violent ſe détache en partie des eſprits urineux, & comme il manque de véhicule pour l'enlever, il ſe mêle avec la terre du plâtre, il s'y unit, & forme un ſel concret, & pour dire en un mot, un vrai ſel marin; ainſi il peut ſe faire que le ſel marin que j'ai retiré de la leſſive des plâtras diſtillés, ne ſe ſoit formé que pendant la diſtillation. On ne manquera pas de me dire, que ſi l'on fait diſtiller des eſprits acides, ils s'élevent, ſans que pour cela on ait beſoin d'une matiere ſulphureuſe pour les aider: cela eſt vrai; mais ſi ces eſprits ſont adhérens à des ſels fixes, à de la terre, à des ſels volatils, ils ne s'éleveront point qu'il n'y ait quelque matiere capable de les détacher de ces ſels, & c'eſt ce que produiſent les matieres ſulphureuſes.

Les

Les vapeurs d'eau forte qui ſe ſont élevées lorſque j'ai mêlé de l'huile de vitriol avec l'imprégnation de plâtras, m'ont donné lieu d'eſpérer que je tirerois de l'eau régale par la diſtillation de ce mêlange, puiſque l'on retire de l'eſprit de ſel du ſel marin, en le mêlant avec l'huile de vitriol.

J'ai mis dans une cucurbite de verre 10 onces d'impregnation de plâtras, évaporée autant qu'il a été poſſible; j'ai ajouté à cette cucurbite, qui peſe 11 onc. 6 gros 36 grains, un chapiteau tubulé, auquel j'ai adapté un matras pour récipient; le tout accommodé ſur un bain de ſable, j'ai fait un petit feu pour liquéfier l'impregnation, puis j'ai verſé environ un gros d'huile de vitriol, ce qui a fait fermenter la matiere; puis j'en ai ajouté peu à peu autant, à meſure que je voyois la fermentation ceſſer, juſqu'à 24 gros 36 grains, & à chaque fois je bouchois l'entrée du tuyau avec un bon bouchon de liège: mais peu à peu la matiere s'eſt gonflée de maniere qu'elle a entierement rempli la cucurbite. J'ai été obligé de retirer le peu de feu qu'il y avoit dans le fourneau, ſans quoi la matiere auroit paſſé dans le récipient: il s'eſt élevé des vapeurs rouges qui ont rempli le chapiteau & le récipient, il a diſtillé une liqueur, les vapeurs rouges ſe ſont preſque diſſipées, la matiere s'eſt affaiſſée dans la cucurbite. J'ai remis du feu dans le fourneau, je l'ai augmenté aſſez fort, les vapeurs rouges ont reparu, je l'ai continué juſqu'au ſoir; lorſque je me ſuis apperçu qu'il ne diſtilloit plus rien, j'ai ceſſé le feu, les vaiſſeaux ſont devenus froids, les va-

vapeurs rouges ſubſiſtoient dans la cucurbite, le chapiteau & le récipient, il y en avoit encore le lendemain matin; j'ai retiré le récipient, il contenoit 4 onc. 4 gros de liqueur qui, à toute épreuve, s'eſt trouvée de l'eau régale, elle diſſolvoit une feuille d'or en un quart d'heure, elle réduiſoit une feuille d'argent en un ſédiment noirâtre.

J'ai déluté le chapiteau, j'ai trouvé encore des vapeurs rouges dans la cucurbite, qui peſe avec la matiere blanche qui eſt dedans, 7 onc. 2 gros; j'ai verſé de l'eau ſur cette matiere, elle s'eſt diſſoute en une liqueur blanche comme du lait; je l'ai filtrée, la liqueur a paſſé claire & tranſparente, il eſt reſté dans le filtre 3 onces 1 gros de terre blanche; j'ai fait évaporer la liqueur filtrée, je n'ai pu la deſſécher, mais en la laiſſant refroidir, elle s'eſt réduite en une matiere gommeuſe & dure, il y en avoit 33 gros, elle ſe liquéfioit à l'air & à la chaleur, de même que l'impregnation de plâtras évaporée; peut-être que ſi j'y euſſe mis une plus grande quantité d'huile de vitriol, j'en aurois retiré davantage d'eau régale.

J'ai donc recommencé cette opération dans le même vaiſſeau, avec des circonſtances un peu differentes: j'ai d'abord mis dans la cucurbite 5 onces d'impregnation de plâtras *, & 4 onc. d'huile de vitriol peu à peu & alternativement par le tube du chapiteau; la matiere a fermenté, il s'eſt élevé des vapeurs rou-

* Elle peſe avec l'Aréometre 29 onc. 66 grains, elle eſt à l'eau comme 49 à 30, c'eſt à-peu-près comme 5 à 3.

rouges, mais qui n'ont point passé dans le récipient; je l'ai laissé ainsi jusqu'au lendemain, sans faire de feu, & je n'ai rien trouvé dans le récipient: j'y ai ajouté 5 onc. d'impregnation, & j'ai mis le feu au fourneau à 7h du matin, je l'ai augmenté par degrés, j'ai encore mis 2 onc. d'huile de vitriol; les vapeurs se sont d'abord élevées, & ont passé dans le récipient; la matiere ne s'est presque point raréfiée, comme il est arrivé à l'opération précédente. Enfin lorsque je voyois les vapeurs diminuer, j'y ajoutois de l'impregnation, de sorte que j'ai employé dans cette opération 14 onc. 5 gros d'impregnation, & 6 onces d'huile de vitriol; j'ai continué le grand feu jusqu'à 8h du soir, parce que je voyois toujours des vapeurs rouges dans la cucurbite & dans son chapiteau; j'ai trouvé le lendemain 10 onc. 6 gros d'eau régale dans le récipient, elle dissolvoit une feuille d'or dans une demi-minute, elle étoit à l'eau comme 6 ½ à 5, ou comme 13 à 10.

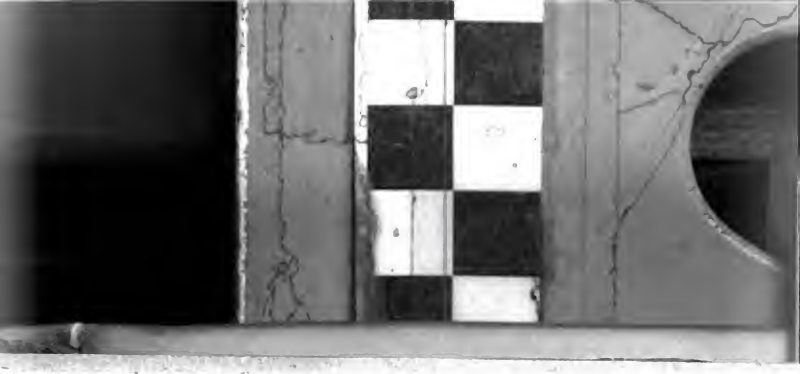
Il est resté 8 onces 3 gros de matiere blanche dans la cucurbite, il s'est donc perdu 12 gros de parties spiritueuses qui se sont dissipées; j'ai dissout cette matiere, je l'ai filtrée, il est resté dans le filtre de la terre blanche qui, étant bien séchée, pesoit 5 onc. 2 gros, il y avoit donc 3 onc. 1 gros de sel qui s'est dissout dans l'eau: cette dissolution est aigrelette, elle est à l'eau comme 10 ½ à 9 ½, ou comme 21 à 19; elle rougit le papier bleu, elle n'a point fermenté, ni fait aucun changement avec l'huile de tartre par défaillance, elle n'a point dissout l'or; étant évaporée jusqu'à

qu'à pellicule, elle n'a point donné de cryſtaux bien formés, mais une matiere ſaline informe.

Voici de l'eau régale que j'ai retirée du ſel de plâtras: j'ai pris 14 onces de forte diſſolution de ſel de plâtras, reſtée après la diſtillation d'imprégnation de plâtras, dont j'avois tiré de l'eſprit de nitre, comme je l'ai dit ci-deſſus; j'ai mis cette diſſolution dans une cornue poſée au bain de ſable, & y ayant mis un récipient ſans le luter, je l'ai fait diſtiller juſqu'à ce que j'aye apperçu la matiere en conſiſtance de ſyrop épais & bien cuit; j'ai ceſſé le feu, il y avoit dans le récipient 4 onc. 2 gros de flegme limpide & ſans couleur, il avoit l'odeur de bitume tirant ſur celle d'eau-forte, & qui a bien rougi le papier bleu; elle n'a produit aucun mouvement de fermentation avec l'huile de tartre; ſa peſanteur ſpécifique étoit à l'eau comme 217 à 216, elle n'avoit point de ſaveur *.

Lorſque la cornue a été refroidie, j'y ai verſé 5 onces d'huile de vitriol qui, en la remuant, s'eſt coagulée avec le ſel de plâtras, & a commencé à jetter des vapeurs rouges; je l'ai mis promptement dans le ſable, j'y ai adapté un grand matras pour récipient, je l'ai luté tout d'abord, les vapeurs rouges ont rempli la cornue & le récipient; quoiqu'il n'y eût point de feu, la cornue s'eſt échauffée fort bien par le mêlange; je l'ai laiſſée en cet état

* J'ai mis 1 grain d'eau régale que j'ai retiré dans 15 gros d'eau; ce mêlange a rougi auſſi vivement le papier bleu que le flegme dont je parle; je n'y ai apperçu aucune ſaveur.



tat pendant deux heures : comme j'ai vu qu'il ne se formoit aucune liqueur dans le récipient, j'ai mis le feu au fourneau, que j'ai augmenté peu à peu ; demi-heure après il s'est formé des gouttes qui ont distillé, ce qui a continué pendant trois heures & demie, après quoi les vaisseaux se sont éclaircis, principalement la cornue; j'ai augmenté le feu, mais malgré cela, il n'a plus rien distillé ; le lendemain matin, j'ai retiré mes vaisseaux, il y avoit encore des vapeurs rouges, je n'ai trouvé que 5 onces de liqueur dans mon récipient; elle a dissout l'or dans l'instant: cette eau régale est à l'eau comme 4 à 3, elle est couleur de gris-de-lin jaune; toutes mes autres eaux régales sont verdâtres, tirant sur le jaune *.

Il est resté dans la cornue 9 onces 2 gros de matiere blanche & dure, sur laquelle j'ai jetté 6 ou 7 onces d'eau presque bouillante, pour faire dissoudre le sel, je l'ai filtrée ; & comme cette dissolution me paroissoit très pesante, car elle étoit à l'eau comme $4\frac{3}{7}$ à 3, je l'ai conservée à part ; j'ai continué de verser de l'eau presque bouillante sur le reste de la

* Lorsque l'on distille l'impregnation de plâtras avec l'huile de vitriol, l'inconvénient qu'il y a à craindre, est la grande raréfaction de la matiere, contre laquelle on doit être en garde, parce qu'elle passeroit dans le récipient. Nous y avons remédié dans la seconde distillation de cette impregnation; nous n'avons point à craindre de gonflement ou raréfaction avec le sel de plâtras dans cette derniere opération, mais il faut prendre garde que la quantité des vapeurs qui ne se résolvent que difficilement en liqueur, ne cassent les vaisseaux, c'est pourquoi il faut bien ménager le feu.

la matiere, que j'ai eu de la peine à diſſoudre, car il a fallu beaucoup d'eau, & la réchauffer bien des fois; je l'ai filtrée, il eſt reſté une terre blanche que j'ai fait ſécher ſur le feu dans un creuſet, il s'en eſt trouvé 5 onces, il y avoit 4 onces 2 gros de ſel diſſout dans l'eau, qui font 9 onces 2 gros, qui joint à 4 onces 2 gros de flegme, & 5 onces d'eau régale que j'ai retiré, font 18 onces 4 gros; il s'eſt donc perdu 4 gros de matiere volatile qui ne peut être que de l'eau régale, ou de l'eſprit de vitriol.

Cette diſſolution s'eſt échauffée avec l'huile de vitriol, mais rien de plus.

Elle n'a produit ni mouvement ni changement avec l'eſprit de ſel armoniac.

Elle a diſſout une feuille d'or en 10 minutes.

Si l'on mêle cette liqueur avec la ſolution de ſublimé, il n'arrive aucun changement; ſi l'on y ajoute l'huile de tartre, il ſe fait une fermentation vive, mais le mêlange ne jaunit point, il ſe trouble en blanc.

Si l'on mêle l'huile de tartre par défaillance avec partie égale de diſſolution de ſublimé, l'on ſait que le mêlange devient couleur de ſafran; mais ſi on y ajoute peu à peu partie égale de notre diſſolution, le précipité ſe diſſout, le mêlange devient clair & transparent pendant la fermentation, puis il ſe fait un précipité blanc.

J'ai fait évaporer la diſſolution du ſel, à laquelle il a fallu ajouter beaucoup d'eau pour la diſſoudre, je l'ai filtrée, je l'ai fait évaporer juſqu'à pellicule, il s'eſt formé des cryſ-

taux

taux longs d'une ligne juſqu'à une ligne & demie, fins comme des cheveux; ils étoient les uns ſur les autres, ſans aucun ordre, très blancs, n'ayant preſque pas de ſaveur; ce ſel n'a ni fuſé, ni petillé, ni bouilli ſur les charbons ardens; j'ai fait diſſoudre ce ſel, la diſſolution a rougi vivement le papier bleu. J'ai fait évaporer une ſeconde fois ce qui reſtoit de diſſolution, elle a formé une eſpece de gâteau de ſel très blanc, ſans aucune figure déterminée.

Voilà notre Analyſe bien avancée, je puis même dire qu'elle eſt entierement faite. Par la décompoſition de toutes les parties des plâtras, j'en ai tiré du flegme, du bitume, de l'eſprit de nitre, de l'eau régale, & de la terre plâtreuſe.

Le bitume ſe découvre par ſon odeur, & par ſa couleur jaune gris-de lin qu'il communique à toute la matiere: il s'éleve avec le flegme, par un petit feu, & avec les eſprits acides, mais il faut pour ces derniers un feu plus violent. Il ſemble par-là qu'il y ait dans ce bitume une partie plus volatile que l'autre; mais à dire le vrai, ils ſont tous deux très volatils, puiſque ſi l'on expoſe le flegme & les eſprits à l'air, le bitume s'échappe, il ne laiſſe pas même de ſe diſſiper avec le tems dans des bouteilles bien bouchées.

J'ai tâché de le ſéparer par l'eſprit de vin, en réduiſant l'impregnation de plâtras en une conſiſtance de beurre; mais il entraine des ſels avec lui, qui ſe diſſolvent dans l'eſprit de vin, en ſorte que je n'ai pu le ſéparer ſeul.

Nous avons fait voir par nos expériences, qu'il y a des sels volatils urineux unis avec l'esprit de sel & l'esprit de nitre, & qui se sont manifestés par leur odeur urineuse, & par la blancheur qu'ils ont produit dans le mêlange de l'impregnation de plâtras, du sublimé corrosif, & de l'huile de tartre par défaillance: il est vrai que la blancheur ne paroît pas si promptement, & n'est pas si vive, que lorsqu'on se sert de dissolution de sel armoniac à la place de l'impregnation; mais il semble que cela n'arrive que parce que les sels volatils sont un peu embarrassés par le bitume, & ce qui le prouve bien, c'est que la dissolution du sel de plâtras, débarrassée de ce bitume (car il y en reste très peu) blanchit bien plus promptement que l'impregnation de plâtras avec la solution de sublimé, & l'huile de tartre.

J'ai tenté de retirer les sels volatils de cette impregnation de plâtras, j'en ai pour cela mis 19 onces dans une cucurbite de verre qui contenoit 2 pintes ½ d'eau, je l'ai fait distiller au bain de sable, j'en ai tiré 9 onces de flegme couleur de tisanne, il n'avoit point d'odeur; lorsqu'on pousse la distillation un peu fort, le flegme qui distille prend une odeur d'empyreume. Il est donc resté 10 onc. d'impregnation qui, étant refroidie, étoit ferme: j'y ai ajouté 10 onc. de dissolution de sel fixe de tartre, j'ai remis ma cucurbite au bain de sable, & après avoir adapté un récipient, j'ai fait un fort petit feu; il n'a rien distillé pendant une heure, après cela la matiere s'est raréfiée, de maniere qu'il a fallu ôter entiere-

ment

ment le feu; elle s'eſt élevée juſqu'au deſſus de la cucurbite, mais elle ne s'eſt point répandue dehors, à cauſe de ſa viſcoſité; la matiere a enſuite baiſſé peu à peu, & s'eſt tout-à-fait affaiſſée; j'ai remis du feu, elle s'eſt encore raréfiée, mais pas tant; elle s'eſt encore affaiſſée tout-à-fait, j'ai pouſſé le feu pendant 4 heures, après quoi j'ai ceſſé le feu, voyant qu'il ne diſtilloit plus rien. Le lendemain, j'ai trouvé dans le récipient 5 onc. 5 gros de liqueur limpide, couleur d'ambre, qui étoit à l'eau comme 181 à 180, elle ſentoit fort l'empyreume, elle n'avoit aucun goût, & laiſſoit ſeulement une très légere acreté ſur la langue.

Elle fait ſur le papier bleu à-peu-près le même rouge blafard, tel que le fait la diſſolution de ſel armoniac.

Elle a blanchi le mêlange d'huile de tartre & de ſublimé corroſif, de la même maniere que le fait l'impregnation de plâtras.

La matiere qui eſt reſtée dans la cucurbite étoit blanche, compacte, dure & ſeche, qui étant leſſivée & évaporée, a donné de beaux cryſtaux de nitre, & du ſel commun, l'un & l'autre très blanc.

Je n'ai retiré aucun eſprit volatil urineux, j'ai voulu voir ſi je pourrois en retirer avec la chaux.

J'ai mis une livre d'impregnation de plâtras dans une grande cucurbite, poſée ſur un bain de ſable, j'y ai mis un chapiteau & un récipient, ſans les luter, j'ai fait diſtiller cette matiere, j'en ai tiré 6 onces de liqueur; cette liqueur n'avoit aucune ſaveur; la derniere

once qui a distillé, a rougi le papier bleu, comme la dissolution de sel armoniac, ce que les autres n'ont pas fait: ce qui étoit dans la cucurbite avoit la consistance d'extrait, j'y ai mêlé dans le même tems une livre de chaux en poudre, il ne s'est exhalé aucune odeur urineuse, quoique la matiere fût très chaude; j'y ai luté un chapiteau & un récipient, j'ai poussé le feu pendant 5 heur. la matiere a distillé fort lentement, je n'ai pu retirer que 2 onces de liqueur qui avoit une odeur d'empyreume, mêlée d'esprit volatil urineux.

Elle n'avoit aucun goût.

Elle n'a point fait de changement au papier bleu.

Elle n'a point fermenté avec l'esprit de nitre, mais elle a jetté des fumées épaisses qui sentoient l'esprit urineux, & ne s'est point échauffée.

Elle a fait de même avec l'huile de vitriol, mais elle s'est échauffée.

Elle a blanchi, comme de la crême, la solution de sublimé corrosif, & l'a rendue aussi épaisse: j'ai jetté sur ce mêlange, de la dissolution de sel de tartre; qui étant bien mêlée, le tout est devenu blanc.

La matiere restée dans la cucurbite, étoit dure & très blanche, elle pesoit 23 onces; j'en ai retiré, par la lotion, 20 onces de terre très blanche; il est donc resté 3 onces de matiere saline dissoute dans l'eau. Cette liqueur évaporée jusqu'à pellicule, & mêlée séparément avec l'esprit de nitre, l'esprit de sel, l'huile de vitriol, l'huile de tartre par défaillance, & la solution de sublimé corrosif,

a donné les mêmes changemens que la dissolution de sel de plâtras, mêlée avec les mêmes liqueurs, & dont j'ai parlé ci-dessus.

Tout ce que la chaux a produit dans cette distillation, c'est de donner une liqueur légerement urineuse, & point d'esprit acide.

REMARQUE.

J'ai dit à la page 535, que je n'ai trouvé (dans les Plâtras) ni salpêtre, ni sel marin par aucun procédé, & qu'il n'est pas possible d'en retirer, à moins d'y ajouter un sel fixe; je n'ai pas prétendu qu'il n'y en avoit pas du tout, car il peut y en avoir. L'on connoit assez le salpêtre de houssage: j'en ai retiré moi-même de très vif, qui s'étoit formé sur des murailles & sur des pierres particulieres: c'est une chose que j'expliquerai dans le Mémoire que je donnerai, en parlant de la formation du salpêtre. L'on y verra la raison pourquoi l'on ne retire point de salpêtre des Plâtras, quoiqu'il puisse y en avoir; & pourquoi le salpêtre qui se forme sur certaines pierres, est beaucoup plus vif que tout autre salpêtre.

PROBLEME.

Quatre points ou quatre objets étant donnés sur un plan, placés comme on voudra, trouver un cinquieme point, duquel ayant tiré des lignes aux quatre objets, les trois angles formés par ces quatres lignes soient égaux, ou dans tel rapport donné qu'on voudra.

Par M. PITOT. *

JE n'entre point ici dans la question de savoir si les distances vues sous des angles égaux, paroissent ou sont jugées égales; il me paroît seulement que notre jugement là-dessus doit varier suivant qu'il y a entre notre œil & ces mêmes distances, plus ou moins d'objets interposés.

Pour résoudre ce Problême, il ne faut d'abord considérer que trois des objets, & chercher les points d'où l'on puisse voir ces trois objets sous deux angles égaux. Ce Problême est toujours indéterminé, mais le lieu en est different, suivant les differentes situations respectives des objets entre eux; ce lieu peut être une ligne droite, une section conique, une courbe du second genre, & plus généralement, une courbe du troisieme genre.

Lorsqu'il y a quatre objets, le Problême est

* 28 Juillet 1734.

eſt déterminé, mais ſa ſolution dépend entierement de celui de trois; car ayant trouvé la courbe qui ſatisfait à trois des objets quelconques, on en laiſſera un à volonté pour prendre le quatrieme, & ayant trouvé, par la même méthode, la nouvelle courbe pour ces trois derniers, le point où ces deux courbes ſe couperont, réſoudra le Problême.

Le cas le plus ſimple eſt lorſque les objets ſont placés ſur une ligne droite; ce cas me fut propoſé par un de nos Mrs., je le réſolus ſans calcul, par une méthode très ſimple, bien differente, & moins compoſée que les ſolutions que Mrs. Guinée & Ozanam ont données de ce même cas.

Comme la ſolution générale que je donne ici, ſuppoſe ma méthode pour le cas ſimple dont je viens de parler, j'ai beſoin de commencer par cette méthode.

Trois objets * *A*, *B*, *C*, étant donnés ſur une ligne droite: pour trouver le point *G*, en ſorte que les angles *AGB*, *BGC* ſoient égaux, on formera ſur les intervalles *AB* & *BC* des triangles ſemblables & iſoſceles *ADB*, *BEC*, on tirera la ligne *EDF*, & du point *F* pour centre, & du rayon *FB* on décrira le cercle *BGH*, qui ſera le lieu de tous les points *G*. Car du point *E* pour centre ayant décrit le cercle *CBG*, & du point *D* le cercle *ABG*, il eſt évident que les angles *ADB*, *BEC*, étant égaux, les angles à la circonférence *AGB*, *BGC*, ſont auſſi égaux. Or, en faiſant differens triangles iſoſceles *ADB*, *BEC*,

* Fig. 1.

BEC, on aura differens points *G*, & la ligne *BG* ſera toujours diviſée en deux également & perpendiculairement par *FDE*. Donc cette même ligne *BG* ſera toujours une corde du cercle *BGH*. Donc le cercle *BGH* eſt le lieu de tous les points *G*.

Si les angles *AGB*, *BGC*, ſous leſquels on voudroit voir les trois objets *A*, *B*, *C*, étoient donnés, le Problême ſeroit déterminé, on feroit ſimplement les angles *ADB*, *BEC*, doubles des angles donnés *AGB*, *BGC*.

Si on vouloit que les angles *AGB*, *BGC*, au-lieu d'être égaux, fuſſent doubles ou triples l'un de l'autre, ou généralement dans tels rapports qu'on voudra, on feroit ſimplement les angles *ADB*, *BEC* dans ces mêmes rapports. Ainſi on réſoudroit très aiſément cette queſtion: *Trouver le point d'où l'on peut voir trois objets ſur une ligne droite ſous deux angles donnés*?

Pour réſoudre préſentement le cas général, ou dont les trois objets ſont placés indifféremment ſur le plan, on joindra deux des objets quelconques par une ligne indéfinie, & on rapportera le troiſieme objet ſur cette ligne; ainſi ayant joint * *A* & *C*, par la ligne *IAC*, il eſt évident que ſi l'on tire du troiſieme objet *B*, une ligne à volonté *BEM*, qui coupe *AC* en *E*, on pourra trouver ſur cette ligne le point *M*, d'où ayant tiré *MA*, *MC*, elles feront avec *MEB*, les angles *AMB*, *CMB* égaux: Car il n'y a qu'à conſidérer

* Fig. 2.

ſidérer que les trois objets ſont A, E, C, faire comme au premier cas, les triangles ſemblables & iſoſceles AGE, EFC, tirer FGH, & du point H pour centre, décrire le cercle EMI qui ſera tel, que de tous les points de ſa circonférence, on verra les trois points A, E, & C, ſous deux angles égaux. Mais entre tous les points de cette circonférence, il n'y a évidemment que le point M, d'où l'on puiſſe voir les trois objets A, B, C, ſous deux angles égaux. On peut cependant trouver une infinité de points M, en tirant differentes lignes BEM, & opérant comme ci-deſſus; la ſuite de tous ces points M formera une ligne courbe. Voici la maniere dont nous avons déterminé ſon Equation.

Par les points B & M, on tirera les perpendiculaires BD, MP; ſoient nommées les données AD, a; DC, b; BD, c; & les indéterminées DP, x; PM, y; ED, z; AH, u. AP ſera $a-x$; AE, $a-z$; EC, $b+z$; HE, $a+u-z$. Donc $IE=2u+2a-2z$, & $IP=2u+2a-z-x$. Cela poſé, les triangles ſemblables CFH, EGH, donneront CE, $EH :: FG$, GH, & les triangles ſemblables EFH, AGH donnent EA, $AH :: FG$, GH. Donc CE, $EH :: EA$, AH; ou, en termes analytiques, $b+z$, $a+u-z :: a-z$, u, ce qui donne une premiere Equation

$$bu+2zu-au=aa-2az+zz.$$

Les triangles ſemblables EDB, EPM donnent ED, z. DB, $c :: EP$, $x-z$. PM, y. D'où l'on tire une 2de Equation $zy=cx-cz$. Enfin les triangles ſemblables EPM, MPI

donnent $EP, x-z. PM, y :: PM, y. PI\ 2u-2a-z-x$, ce qui donne une 3me. Equation $yy+xx-zz-2ax+2az=2ux-2zu$. Il faut préſentement avec la 1re. & la 3me. Equation, faire évanouïr l'indéterminée u, & ſubſtituer dans la nouvelle Equation, la valeur de z, tirée de la ſeconde; & l'on aura enfin, après les réductions, l'Equation de la courbe

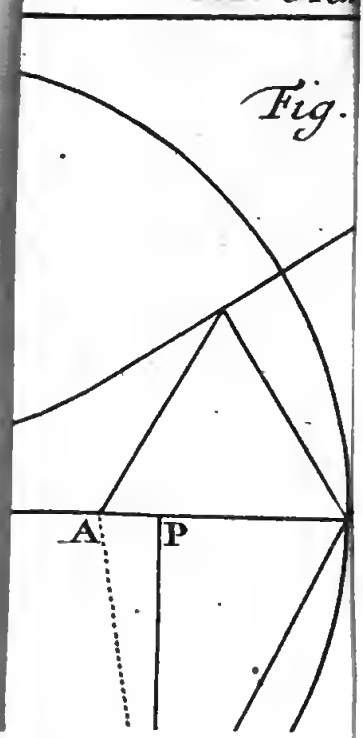
$$\begin{aligned} &ay^4-2cxy^3-bccyy-2bcxxy+2accxx=0.\\ &-by^4+2acy^3+accyy+2abcxy\\ &\quad-2bcy^3-2ccxyy-2acxxy\\ &\qquad+axxyy-2cx^3y\\ &\qquad+2abxyy\\ &\qquad-bxxyy. \end{aligned}$$

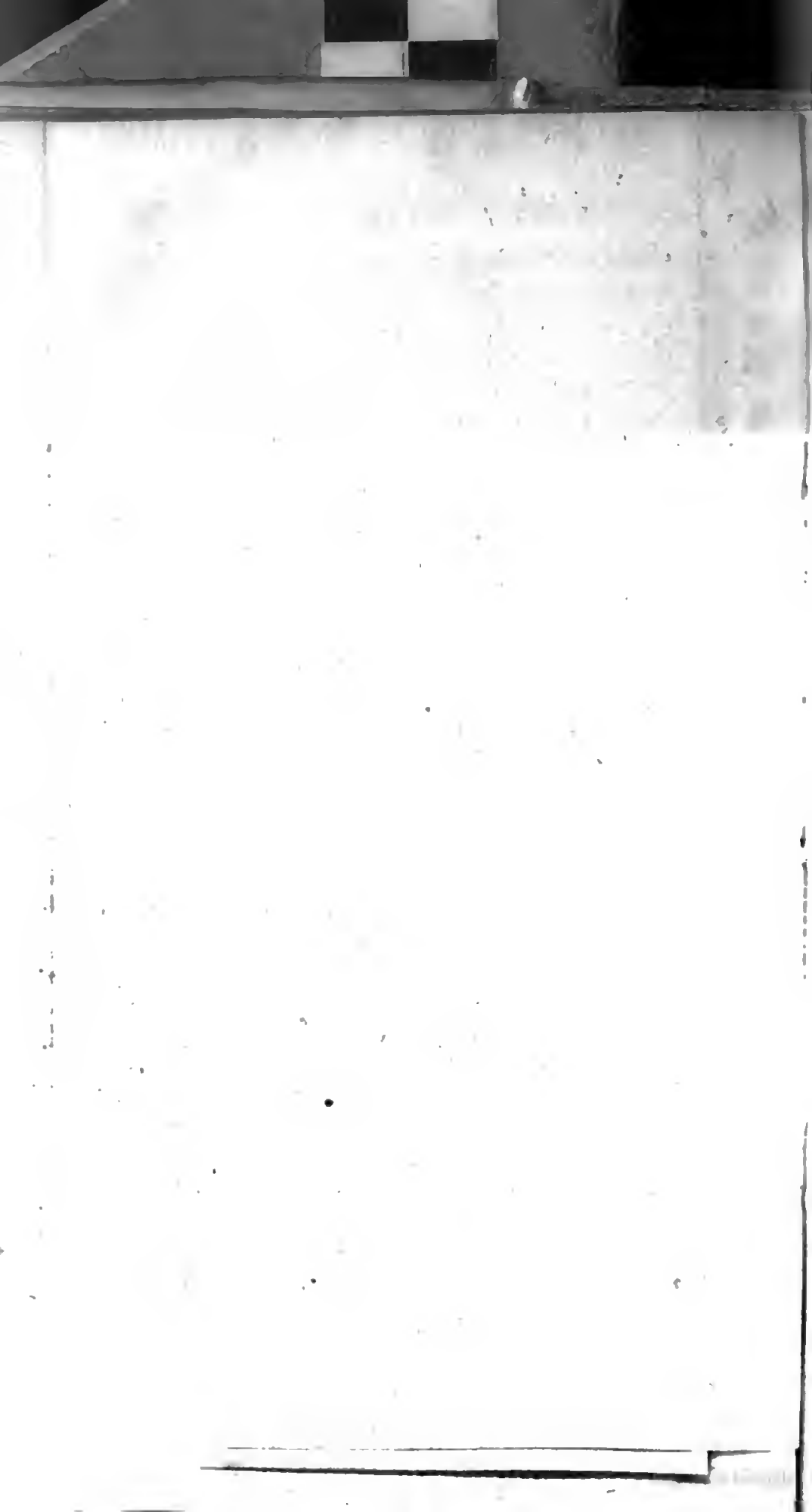
Comme nous avons donné la méthode de trouver, par une opération très ſimple, tant de points M de la courbe qu'on voudra, il ſeroit très inutile de chercher à la décrire par le moyen de ſon Equation.

Cette Equation renferme tous les cas poſſibles; car ſi, pour tomber dans le premier cas qui eſt, comme nous avons dit, le plus ſimple, on ſuppoſe *BD nulle, alors les points B & E ſe confondront avec le point D, & effaçant dans l'Equation, les termes où BD, c, ſe trouve, elle ſe réduira à celle-ci $\frac{2abx}{b-a}-xx=yy$, ou $\frac{2abx}{a-b}-xx=yy$, ſuivant que (a) eſt moindre, ou plus grand que (b). Or il eſt très aiſé de voir que cette Equation eſt celle du cercle BGH, ou du lieu de tous les points qui ſatisfont au premier

* Fig. 1.

Fig.





mier cas; car ayant donné aux lignes du premier cas, les mêmes dénominations qu'à celles du second, on aura $AB=a$, $BC=b$, $AF=u$, $BP=x$, & $PM=y$.

Les triangles semblables CEF, BDF donnent CE, $BD :: CF$, BF. Mais $CE.BD :: CB . AB$. Donc $CF. BF :: CB . AB$; ce qui donne en termes analytiques $b+a+u . a+u :: b . a$; d'où l'on tire $AF, u=\frac{aa}{b-a}$, & BF qui est le rayon du cercle $=\frac{ab}{b-a}$, & l'Equation du cercle sera $\frac{2abx}{b-a}-xx=yy$. Si AB avoit été plus grand que BC, le point F seroit tombé de l'autre côté, & l'Equation du cercle seroit $\frac{2abx}{a-b}-xx=yy$.

Si les trois objets forment un triangle isoscele & ABC, alors les trois grandeurs a, b & c, seront égales, & l'on aura, en mettant a pour b & c, cette Equation $y^2+xxy-aax=0$. $-aay$.

Nous pourrions faire plusieurs observations sur ce Problême, & en tirer beaucoup de Corrollaires.

METHODE NOUVELLE DE TROUVER LA HAUTEUR DU POLE.

Par M. GODIN. *

LA hauteur de l'Equateur, ou, ce qui revient au même, la hauteur du Pole sur l'horizon, lorsqu'on ne la veut connoitre qu'à une minute près, n'est pas difficile à déterminer. Des Voyageurs qui ne sont que Voyageurs, avec des instrumens médiocres peuvent aller jusqu'à ce degré de précision; mais cela ne suffit pas aux Astronomes, & cet arc qui se rencontre à chaque pas dans les calculs astronomiques, auxquels il sert très souvent de base, s'il n'étoit connu qu'à une minute près, répandroit un faux général, & souvent des absurdités dans les Théories. Cependant on ignore encore si l'on peut s'assurer, ou plutôt si l'on connoit la hauteur du Pole d'un lieu à 20″ près, d'un lieu même dans lequel on a la commodité de faire une longue suite d'observations. Mrs. Cassini & Maraldi ont toujours retenu la hauteur du Pole à l'Observatoire Royal, de 48° 50′ 10″, M. de la Hire l'a toujours prise de 10″ moindre.

Fixer

* 28 Juillet 1734.

Fixer la hauteur du Pole par les hauteurs méridiennes du Soliel & des Etoiles fixes, ou par la plus grande & la plus petite hauteur d'une Etoile toujours apparente, c'eſt, dans le premier cas, ſuppoſer entre autres choſes, la hauteur du Pole déja bien connue, & dans les deux enſemble, une Table exacte des réfractions; ſans compter des irrégularités dans quelques Etoiles fixes, & peut-être dans toutes, dont on s'eſt apperçu ſans les avoir encore limitées. Si j'obſerve, par exemple, la Polaire dans ſes deux médiations au-deſſus & au-deſſous du Pole (ce que l'on doit regarder comme une des meilleures manieres de trouver la hauteur du Pole) quelle Table de réfractions choiſirai-je? elles diffèrent toutes entre elles. De plus, cette Etoile a des variations ſingulieres; car au-lieu de s'approcher régulierement du Pole, elle ſemble quelquefois s'en éloigner, en ſorte qu'en divers tems, les obſervations donnent des hauteurs de Pole differentes, & cette difference va à plus d'une demi-minute. Que cela vienne du mouvement annuel de la Terre, ou ſimplement d'une nutation de ſon axe, ou de la variation des réfractions en differens tems, c'eſt ce qu'on ne ſauroit encore décider, & les obſervations faites juſqu'à préſent ne s'y accordent pas: ce qu'il y a de certain, c'eſt que vers l'Equinoxe du Printems, cette Etoile paroît plus baſſe qu'elle ne devroit; que vers l'Equinoxe d'Automne, elle paroît plus haute; & qu'en général en diverſes années, ſes hauteurs varient indépendamment de ſa diſtance au Pole, comme

je le détaillerai dans un autre Mémoire.

Ces réflexions m'ont fait chercher une méthode de trouver la hauteur du Pole, qui fût exempte de ces incertitudes, & sur-tout qui ne supposât pas les réfractions. Je n'en ai pas trouvé de cette nature qui fût directe, mais celle que je vais donner en approche, & elle donnera la hauteur du Pole à 5″ près, dans les mêmes circonstances que j'employe. En voici une idée générale, en ne supposant point les réfractions.

Je choisis une des Etoiles circompolaires qui, dans sa plus grande hauteur méridienne, passe assez près du Zénith, & soit par-là exempte des réfractions: telle est à mon égard la Luisante du côté de Persée (*α*, *Bayeri*) qui vient à 7′ environ du Zénith.

Ayant placé un Quart-de-cercle garni d'une Lunette en alhidade, dans le plan du cercle de 6 heures, le centre tourne vers le Pole: j'observe l'Etoile dans ses plus grandes digressions apparentes du Pole, c'est-à-dire, lorsqu'en parcourant son parallele, elle vient à rencontrer le cercle de 6 heures; ce tems se connoit aisément, soit par l'heure à-peu-près, soit parce qu'elle paroît alors décrire le fil horizontal de la Lunette, devenu vertical par la situation de l'Instrument. Ces deux observations dans les deux digressions donnent sur le limbe du Quart-de-cercle, un arc égal au double de la distance de l'Etoile au Pole, dont la moitié étant ôtée de la plus grande hauteur méridienne de l'Etoile qui est hors des réfractions, puisqu'elle passe à 7′ près du Zénith, donnera la hauteur du Pole,

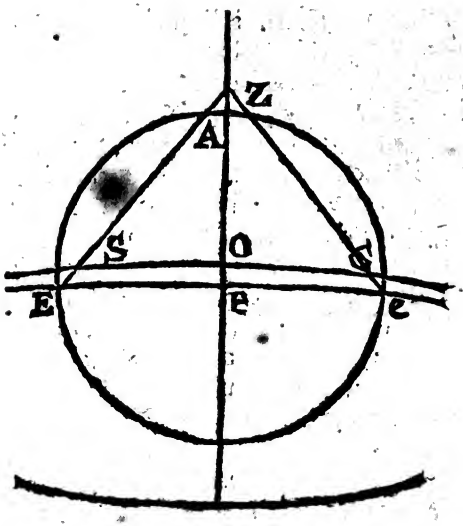
le, ſans avoir égard à l'effet des réfractions.

Dans un lieu dont la latitude ſeroit moindre que 45°, il faudroit un arc plus grand qu'un Quart-de-cercle, & il faut auſſi que l'inſtrument dont on ſe ſervira, ſoit au moins du double de degrés que le complément de la déclinaiſon de l'Etoile dont on ſe ſert: par exemple, on ne pourroit pas faire uſage d'un Quart-de-cercle pour une Etoile qui n'auroit que 40 degrés de déclinaiſon, parce que ſa diſtance au Pole étant de 50 degrés, ſa double diſtance, ou l'arc compris entre ſes deux digreſſions, qui eſt celui que l'on obſerve, ſera de 100 degrés.

Mais parce que l'Etoile eſt ſujette aux réfractions dans ſes diverſes hauteurs ſur l'horizon, l'arc entre ſes deux digreſſions apparentes & meſuré ſur l'inſtrument, n'eſt pas le véritable. Dans ces deux ſituations, l'Etoile ſouffre de part & d'autre deux réfractions égales qui élevant ſuivant un vertical, diminuent l'arc total entre les deux digreſſions véritables, & par conſéquent la diſtance de l'Etoile au Pole, en ſorte que par cette méthode, la hauteur du Pole viendra plus grande qu'elle ne doit être.

Si Z* eſt le Zénith, P le Pole, AEC le parallele de l'Etoile, EP qui eſt une portion du cercle de 6 heures, ſera la véritable diſtance de l'Etoile au Pole; mais l'Etoile étant en E, par exemple, dans ſa plus grande digreſſion, elle ſera vue à cauſe de la réfraction en un point S du vertical ESZ, & de même dans l'autre digreſſion, & la moitié de l'arc obſervé ſera SO, different de EP. Voici de

* *Voy. la Fig. ſuivante.*



de quelle maniere j'employe cet arc observé SO à trouver l'arc EP, & par conséquent la hauteur du Pole.

SO est une portion de grand cercle, puisqu'il est formé par le plan prolongé du Quart-de-cercle dont on se sert dans l'observation: de plus, il est perpendiculaire à ZP, parce que ses poles sont nécessairement sur le cercle ZP, c'est pourquoi le triangle ZSO est rectangle en O. Si, dans l'instant que l'Etoile est observée en S dans sa plus grande digression apparente, on prend sa hauteur aussi apparente sur l'horizon, le complément de cette hauteur sera ZS. On connoît donc dans ce triangle les deux côtés ZS, OS, outre l'angle droit, c'est pourquoi l'on trouvera l'angle SZO.

Sup-

Suppoſant maintenant la réfraction ES d'une certaine quantité, on aura ZE, & dans le triangle ZEP, rectangle en P, connoiſſant deux angles & un côté, on trouvera EP, diſtance véritable de l'Etoile au Pole, qui, étant ajoutée à ZA, complément de la hauteur méridienne de l'Etoile, donnera ZP, complément de la hauteur du Pole.

La ſolution exacte de ce Problême ne dépend donc que de la valeur ES de la réfraction, c'eſt en la ſuppoſant de differente grandeur que l'on parviendra à une ſolution fort approchée; car ſi, donnant à ES differentes valeurs, aſſez differentes entre elles, & beaucoup plus qu'elles ne doivent l'être, par tout ce que nous connoiſſons des réfractions, la hauteur du Pole vient à très peu près la même, la ſolution du Problême ſera auſſi bonne que ſi elle étoit directe. En voici un exemple appliqué à des obſervations.

Les 13, 15, 18 & 19 Novembre 1733, qui eſt un tems propre pour l'obſervation de la Luiſante du côté de Perſée dans les circonſtances que j'ai dites, j'obſervai cette Etoile dans ſes plus grandes digreſſions apparentes du Pole, auxquelles elle arrive vers les 6 heures du ſoir & du matin. L'arc total entre ſes deux digreſſions, fut trouvé de 82° 3′ 19″, ſa hauteur apparente ſur l'horizon alors étoit de 34° 37′ 28″, & ſa hauteur méridienne de 89° 53′ 0″.

Dans le triangle rectangle ZSO, on connoit SO de 41° 1′ 39″ $\frac{1}{2}$, & le côté ZS, complément de la hauteur obſervée eſt auſſi con-

connu de 55° 22′ 32″, c'eſt pourquoi on trouvera l'angle OZS de 52° 54′ 39″ ½.

S. Z S.	55°	22′	32″		
S. S O.	41	1	39 ½	198171831131	
ST.	90	0	0	99153439119	
S. OZS.	52	54	39 ½	99018392012.	
				241589	
				150423	(9 ½
				143262	(15918
				7161	

Suppoſons maintenant qu'à la hauteur de 34° 37′ 28″, où étoit l'Etoile dans le tems de ſa plus grande digreſſion, la réfraction l'ait élevée de 1′ 25″, qui eſt celle que donne la Table de M. Caſſini, on aura ZE de 55° 23′ 57″. Cela poſé, dans le triangle rectangle ZEP, on connoit EZ, & l'angle EZP que l'on vient de trouver, c'eſt pourquoi on trovera EP par l'analogie ſuivante de 41° 2′ 30″ ¼.

ST.	90°	0′	0″		
S. EZP.	52	54	39 ½	99018392012	
				101682	
S. Z E.	55	23	57	99154572648	
S. EP.	41	2	30 ¼	198173066342	(¼
				59685	(24184
				6657	

Or EP eſt égal à PA, c'eſt pourquoi ſi de la hauteur méridienne de l'Etoile 89° 53′ 0″
on ôte PA . . . . . 41 2 30 ¼
Il reſtera pour la hauteur du Pole 48 50 30.
Voilà le Problême réſolu, en ſuppoſant la réfraction de 1′ 25″, à la hauteur de 34° 37′ 28″; mais

mais si la réfraction étoit moindre ou plus grande, qu'elle fût, par exemple, de 1′ 38″, telle que M. de la Hire la donne à cette hauteur, voyons quelle difference il viendroit dans la hauteur du Pole; ou plutôt prenons deux réfractions, telles que 1′ 5″ & 1′ 45″, l'une plus petite, & l'autre plus grande que celle que j'ai prise de 20″.

En prenant la plus petite, on aura cette nouvelle analogie où *EP* vient de 41° 2′ 18″ ¼.

ST.	90° 0′ 0″		
S. EZP.	52 54 39 ½	99018392012	
		101703	
S. ZE.	55 23 37	99154282087	
S. EP.	41 2 18 ¼	98172775802	
		575224	
		199878	8 ¼
		193512	24189
		6366	

En prenant la plus grande réfraction, on aura celle-ci où *EP* vient de 41° 2′ 42″ ¼.

ST.	90° 0′ 0″		
S. EZP.	52 54 39 ½	99018392012	
		101661	
S. ZP.	55 24 17	99154863147	
S. EP.	41 2 42 ¼	98173356820	
		01530	
		55290	2 ¼
		48364	24182
		6926	

Ce qui donne 24″ de difference dans la hauteur du Pole pour 40″ de difference dans la

la réfraction, c'eſt-à-dire, 6″ pour 10″ de réfraction, qui eſt toute la difference qu'il peut y avoir dans les Tables de Réfractions, conſtruites par differens Aſtronomes pour le même lieu, à des hauteurs d'environ 40°. Cette incertitude ſera moindre encore à des hauteurs plus grandes, & j'ai amené le Problême à un point, ſi je ne me trompe, aſſez important, qui eſt de trouver la hauteur du Pole par le moyen d'une Etoile fixe, ſans connoitre ſa déclinaiſon, & en telle ſorte que l'erreur qui viendra des réfractions mal connues, ſoit diminuée de ſa moitié.

Pour juger de ce que l'on gagne à éviter de ſuppoſer la déclinaiſon de l'Etoile, il n'y a qu'à remarquer que celle de l'Etoile α de Perſée que j'ai choiſie, & qui eſt une belle Etoile de la ſeconde grandeur, eſt très differente dans nos meilleurs Catalogues. M. Maraldi donne cette déclinaiſon ponr le commencement de l'année 1734, de 49° 1′ 40″, & M. Flamſteed pour le même tems, de 48° 53′ 18′; la difference entre eux, eſt de 8′ 22″.

Il ne me reſte qu'une remarque à faire, qui eſt que la hauteur de l'Etoile, lorſqu'elle eſt dans ſes plus grandes digreſſions, n'eſt pas ſujette à erreur, comme on le pourroit croire d'abord, à cauſe que dans cette ſituation ſa hauteur change très promptement, au-lieu que ſon élongation reſte longtems la même, de ſorte qu'il paroîtroit fort aiſé de bien déterminer l'angle de ſon élongation, mais fort difficile au contraire de ſaiſir ſa hauteur dans le véritable inſtant qu'elle eſt dans

dans le cercle de 6 heures ; cependant, il eſt fort facile d'y parvenir : il n'y a qu'à faire attention que de part & d'autre du Pole, cette hauteur doit être la même, & que les deux ſoient priſes dans des tems juſtement éloignés de 12 heures. Ainſi, lorſque l'Etoile, par exemple, eſt dans la digreſſion orientale, il faut prendre ſes hauteurs, au moins de minute en minute, & marquer l'heure, & faire la même choſe lorſqu'elle ſe trouve à ſa digreſſion occidentale. On verra enſuite quelles ſont les hauteurs égales qui ſont éloignées l'une de l'autre de 12 heures, & ces hauteurs ſeront les véritables qu'il faudra employer. Si, de toutes celles qu'on a priſes, il ne s'en trouvoit aucunes qui fuſſent dans ce cas, on les y fera venir par le rapport des changemens de hauteurs aux intervalles des tems, & cela ne peut produire aucune erreur ſenſible.

MEMOIRE

SUR

L'EMETICITÉ DE L'ANTIMOINE,

SUR LE TARTRE EMETIQUE,

ET SUR LE KERMES MINERAL.

Par M. GEOFFROY. *

L'USAGE du Tartre émétique, introduit avec ſuccès dans la Médecine, lorſqu'il eſt

* 23 Novemb. 1734.

eſt néceſſaire de faire vomir les malades: celui du Kermès minéral, employé ſagement par les grands Praticiens, pour cuire les humeurs, & les diſpoſer à une évacuation ſalutaire, ſeroient l'un & l'autre hors de tout ſoupçon (quand ils ſont ordonnés à propos) ſi ces deux remedes étoient préparés avec toutes les précautions néceſſaires, & ſi l'on ſuivoit par-tout le meilleur & le même procédé; mais il arrive ſouvent qu'un Tartre émétique donné à 3 grains, fait de grands effets, pendant qu'un autre émétique, préparé differemment, ne fera rien à 6 ou 7 grains; & cela dans des diſpoſitions à-peu-près ſemblables de la part des malades.

Il en eſt de même du Kermès minéral, l'un n'excite que très peu de nauſées à la doſe de 3 & 4 grains, l'autre fait vomir à un grain ou un grain & demi, ſans qu'on puiſſe attribuer cette difference d'effet au plus ou moins d'acide ſéjournant ou introduit dans l'eſtomac.

Une telle variété méritoit qu'on en examinât la cauſe, puiſque le Public y eſt intéreſſé.

J'ai raſſemblé de pluſieurs endroits douze Tartres émétiques, & un pareil nombre de préparations de Kermès minéral. La maniere dont je les ai analyſés, la difference de leurs produits, font en partie le ſujet de ce Mémoire, & cette difference donnera une indication certaine, ou un moyen de connoitre l'effet qu'on doit attendre de tel ou tel Emétique, de tel ou tel Kermès, en ſuppoſant dans les malades des diſpoſitions à-peu-

peu-près égales. Je propoſerai à la fin du Mémoire, un autre remede bien ſimple, qui peut être ſubſtitué au Kermès dans pluſieurs cas, & ſouvent avec un ſuccès moins douteux.

L'Antimoine, dont on ſait que le Tartre émétique & le Kermès ſont deux préparations, eſt un minéral compoſé d'un peu de terre métallique facile à vitrifier, d'une portion aſſez conſidérable d'acide vitriolique, & du bitume ou huile de la terre.

Cet acide, joint au bitume, forme le ſouphre brulant; ſouphre qui eſt quelquefois ſi abondant dans l'Antimoine minéral, que ſouvent il s'en trouve qui s'enflamme comme le ſouphre commun. C'eſt ce ſouphre uni à la terre métallique de l'Antimoine, qui fait voir dans ce minéral (lorſqu'il n'a ſubi que les premieres fontes ſervant à le purifier) cette multiplicité d'aiguilles dont il eſt compoſé; mais c'eſt à l'acide vitriolique, uni au bitume, & formant le ſouphre commun, que ces aiguilles ſont dûes, & non à la matiere huileuſe ſeule. Car ſi l'on fond du verre d'Antimoine avec un ſimple phlogiſtique qui n'ait point cet acide, comme le charbon de bois pulvériſé, on reſſuſcite ce verre en régule, qui n'eſt pas aiguillé comme l'Antimoine, mais rempli de facettes ou de lames brillantes. Si, au contraire, on employe le ſouphre commun pour reſſuſciter de ſemblable verre d'Antimoine, on trouve dans le creuſet un Antimoine aiguillé, comme l'Antimoine ordinaire, parce qu'on a rendu à ce minéral vitrifié tout ce qu'il avoit perdu pendant ſa calcina-

cination, c'eſt-à-dire, ſon acide vitriolique, & cette graiſſe de la terre, formant enſemble le ſouphre commun qui lui eſt eſſentiel pour être Antimoine.

La preuve de l'exiſtence d'une terre vitrifiable dans l'Antimoine, eſt ſa facilité à ſe vitrifier, lorſque par la calcination on en a fait évaporer l'excédent de l'acide vitriolique & du phlogiſtique qui interrompoient la continuité ou l'attouchement des particules intégrantes de cette terre métallique.

Ainſi il réſulte de ce que je viens de dire, que cette terre deſunie ou diviſée par beaucoup de ſouphre brulant, fait de l'Antimoine.

Que la matiere inflammable étant enlevée en partie, en ſorte qu'il n'en reſte que ce qu'il en faut pour conſerver à l'Antimoine une forme métallique, on a du régule.

Que ſi on enleve preſque totalement cette matiere inflammable par une calcination moderée, la terre métallique de l'Antimoine prend la forme du verre, lorſqu'on la met à un feu de fuſion.

Qu'enfin, ſi l'on pouſſe cette calcination par degrés à un feu extrême, on a une chaux deſanimée, ou une terre qui, quant à l'émeticité, n'a plus les propriétés ni les vertus de l'Antimoine, de ſon régule, ou de ſon verre.

Il y a quelques Auteurs, du nombre desquels eſt Kunckel, qui ſuppoſent dans l'Antimoine un principe mercuriel concourant avec le ſouphre & la terre vitrifiable pour la formation de ce minéral. L'Auteur que je cite,

cite, indique même énigmatiquement, plusieurs voyes pour découvrir ce mercure : mais je n'oſe admettre ce principe mercuriel, juſqu'à ce que par quelque procédé hors de tout ſoupçon, je puiſſe me convaincre de l'exiſtence d'un mercure coulant dans l'Antimoine. J'ai déja commencé, ſur la foi de Kunckel qui étoit un excellent Artiſte, quelques-unes des opérations par leſquelles on prétend l'obtenir, & mes expériences, ſi elles réuſſiſſent, me fourniront de quoi donner un autre Mémoire à la Compagnie.

Quant à préſent, je ne reconnois que trois principes ſecondaires qui ſoient ſenſibles dans l'Antimoine ; un acide vitriolique, ſemblable à l'eſprit de ſouphre ; une matiere ſulphureuſe, bitumineuſe, huileuſe, (il n'importe, pourvu qu'avec l'acide vitriolique elle puiſſe former un ſouphre commun ;) enfin une terre métallique vitrifiable.

Le ſouphre commun n'eſt point émétique ; l'acide vitriolique, la plupart des liqueurs huileuſes avec leſquelles il pourroit produire du ſouphre, ne le ſont pas non plus ; la chaux deſanimée de l'Antimoine n'excite aucune nauſée. Cependant de toutes ces matieres combinées il ſe forme un minéral ; & de ce minéral, l'art extrait un régule, un verre, & d'autres préparations qui ſont violemment émétiques.

Si l'on fait digerer du verre d'Antimoine pulvériſé dans du vinaigre blanc, juſqu'à ce que le vinaigre n'en tire plus de teinture ; ſi l'on refond la poudre juſqu'à la vitrifier, qu'on la pulvériſe de nouveau, qu'on la faſſe digé-

rer dans de nouveau vinaigre blanc, & qu'on répéte cela pluſieurs fois; enfin à la quatrieme ou cinquieme vitrification, le verre ſe trouvera noir, n'aura preſque plus de tranſparence, & ne ſera plus du tout émétique, quoique les deux ou trois premiers le fuſſent conſidérablement.

Tous les vinaigres précédens ſont émétiques à differens degrés: les premiers ſont un peu plus ſalés que les derniers, qui ſemblent avoir un goût aſtringent. Ils ont pris tous une teinture rouge en digérant ſur ces verres pulvériſés; (mais ſur toute matiere purement ſulpheureuſe ils prendroient une ſemblable teinture, & ne ſeroient pas pour cela émétiques;) il faut donc que l'huileux du vinaigre ait extrait la teinture d'un reſte de matiere ſulphureuſe ou du phlogiſtique concentrée dans le verre d'Antimoine, & que l'acide du même vinaigre ait corrodé ou diſſout une portion de la partie réguline du verre, ou ſi l'on veut, de cette partie aiſée à réguliſer. Or on ſait déja, & je vais faire voir que c'eſt la partie réguline de l'Antimoine qui conſtitue ſon éméticité; c'eſt-à-dire, que cette éméticité eſt réſidente dans un combiné quelconque de ſouphre compoſé de très peu d'acide vitriolique & d'une portion de matiere inflammable, unis à une terre vitrifiable. Si cette terre a peu d'interſtices remplis par le ſouphre, elle ſera très émétique: tel eſt le verre d'Antimoine, qui eſt une des plus émétiques de toutes les préparations de ce minéral. Si ces interſtices ſont plus grands ou plus multipliés, comme ils le ſont dans le ré-

régule qui contient plus de ſouphre que le verre, elle ſera un peu moins émétique. Enfin ſi ces interſtices ſont ſi larges qu'il y ait plus de ſouphre groſſier que de cette terre vitrifiable, il n'y aura plus d'émétiçité que par accident; comme dans l'Antimoine, qui ne fait vomir qu'à l'aide de quelque acide.

La principale raiſon pourquoi l'Antimoine brut n'eſt pas émétique, c'eſt que l'acide vitriolique y eſt uni à un phlogiſtique onctueux avec lequel il forme un ſouphre groſſier & bitumineux, qui lie ſi bien les particules de la terre métallique, qu'elles ne peuvent agir dans l'eſtomac ſans un ſecours étranger. Mais quand la plus grande partie de cet acide & de ce phlogiſtique bitumineux eſt enlevée par le feu ou par tout autre moyen, alors il ne reſte dans le régule qu'un ſouphre capable d'expanſion, & par conſéquent en état d'enlever avec lui des particules de la terre métallique vitrifiable, qui par leur roideur peuvent irriter le genre nerveux, & exciter des contractions violentes; car je ſuppoſe que cette irritation eſt la premiere cauſe du vomiſſement.

On m'objectera peut-être, que tout ce que je viens de dire ſur l'émétiçité de l'Antimoine, étoit en partie connu; cela peut être: mais je ne pouvois me diſpenſer, par rapport à la ſuite de ce Mémoire, de faire voir que le phlogiſtique ou principe inflammable de l'Antimoine, n'eſt émétique qu'autant qu'après avoir été dégagé de ſon acide vitriolique, il eſt uni à ſa terre vitrifiable, c'eſt-à-dire, autant qu'il approche de la forme du

verre, ou au moins de celle du régule: qu'ainſi, plus le Tartre émétique & le Kermès contiendront de régule aiſé à reſſuſciter, plus ils ſeront émétiques. Je vais paſſer à des expériences qui le prouveront.

J'ai employé une once de chacun des Tartres émétiques que j'ai raſſemblés: je les ai broyés ſéparément avec pareil poids ou un peu plus de flux noir, compoſé de deux parties de Tartre rouge, & d'une partie de nitre calcinés enſemble: j'ai mis ces mêlanges dans differens creuſets faits en cone renverſé; je les ai tenus au feu de fonte, juſqu'à ce que les ſels fondus ſe fuſſent affaiſſés & paruſſent comme une huile tranquille au fond du creuſet. J'ai laiſſé éteindre le feu & refroidir les creuſets; je les ai caſſés, & j'ai trouvé le régule reſſuſcité, raſſemblé au fond du creuſet.

Des plus foibles Tartres émétiques, j'ai eu par once depuis 30 grains juſqu'à un gros 18 grains de régule.

De ceux d'une éméticité moyenne, un gros & demi: & des plus violens dans leurs effets, juſqu'à 2 gros 10 grains.

Les ſcories de ces eſſais qui étoient jaunes d'abord, ſont devenues vertes enſuite, puis elles ont noirci, & enfin elles ſe ſont miſes en deliquium.

L'action des plus forts Tartres émétiques dépend donc de la quantité du régule d'Antimoine que la crême de Tartre a diſſoute; & plus les préparations antimoniales ſur leſquelles on fait bouillir la ſolution de la crême de Tartre, approchent de la forme de ré-

régule ou de verre, plus le Tartre émétique eſt violent, parce qu'alors l'acide végétal du Tartre agit plus immédiatement & diſſout davantage de la partie émétique de l'Antimoine.

Si au contraire on met cette ſolution de Tartre bouillir avec l'Antimoine crud dont les parties régulines ſont enveloppées & défendues par le ſouphre groſſier, à peine cet acide agira-t-il deſſus.

J'ai fait broyer deux onces de crême de Tartre avec une once d'Antimoine qui avoit été déja porphyriſé : j'ai fait bouillir ce mêlange dans une grande quantité d'eau pendant 18 heures : la liqueur ayant pris une couleur jaunâtre & un goût ſtiptique approchant du vitriolique, je l'ai filtrée chaude par un double papier. La maſſe reſtée au fond du matras répandoit une odeur ſulphureuſe. Cette impregnation étant évaporée, j'ai eu un cryſtal de Tartre qui à 2 grains n'a donné que quelques foibles nauſées.

J'ai pris une once de ce cryſtal de Tartre légerement empreint de l'éméticité de l'Antimoine, & je l'ai fondu comme les autres Tartres émétiques avec le flux noir : j'ai trouvé dans le creuſet refroidi & caſſé beaucoup de ſcories jaunes avec quelques petits grains épars de régule, mais ſi menus & en ſi petite quantité, qu'ils n'avoient pu par leur poids ſe raſſembler au fond du creuſet.

Quoiqu'il ſoit évident par cette expérience que l'acide du Tartre agit ſur l'Antimoine, & qu'il corrode un peu de ſa partie réguline, cependant cette corroſion eſt ſi foi-

ble, qu'il n'eſt pas poſſible de raſſembler par la réduction les particules du régule enlevé par cet acide végétal : auſſi eſt-il certain que, quelque fine que ſoit la poudre de l'Antimoine, chacune de ces petites parties reſte toujours enveloppée de ſon ſouphre groſſier, & ce ſouphre la défend & oppoſe un enduit à l'action de l'acide du Tartre.

Il eſt donc prouvé que pour qu'un acide végétal devienne ſuffiſamment émétique par ſon ſéjour ſur l'Antimoine, il faut que ce minéral ſoit délivré, le plus qu'il eſt poſſible, de ſon ſouphre groſſier; qu'il ſoit réduit en un régule très pur; & que plus il approchera de la forme du verre, ſans addition d'aucune matiere étrangere qui en facilite la vitrification, plus l'acide du Tartre enlevera, avec le ſouphre, de ces parties roides de la terre métallique que j'ai dit ci-devant être la cauſe du vomiſſement. Ainſi tout Tartre émétique qui aura été préparé avec le verre d'Antimoine & le foye d'Antimoine lavé, qui eſt une eſpece de vitrification, ſera beaucoup plus émétique qu'aucun autre.

J'ai fait voir ci-devant par la quantité de régule contenu dans les differens émétiques dont j'ai fait la réduction, qu'il n'eſt pas indifferent de ſavoir à quel degré ce remede eſt émétique, & qu'il peut arriver dans les campagnes de grands accidens de ces ordonnances de routine qui preſcrivent 4, 5 & 6 grains d'émétique pour faire vomir un malade. Si donc on jugeoit à propos de ſuivre ma méthode pour connoitre à quelle quantité un émétique quelconque doit faire vomir, ſans

ſans que le vomiſſement ſoit ſuivi d'accidens; voici une Table tirée du produit de mes réductions. J'ai choiſi les deux extrêmes, c'eſt-à-dire, le plus foible & le plus fort émétique, & j'y ai ajouté celui qui m'a toujours paru contenir la proportion la plus convenable de régule.

Un Tartre émétique dont on réduit 32 grains de régule par once, en contient 4 grains par gros, & un dix-huitieme de grain par grain; par conſequent il peut être regardé comme trop foible.

Celui qui fournit deux gros de régule par once, en contient 18 grains par gros: c'eſt un quart de grain par grain. Il eſt violent, à moins qu'on ne le donne en très petite doſe.

Enfin, celui qui rend un gros & demi de régule par once, en contient 13 grains & demi par gros; c'eſt trois ſeiziemes de grain par grain. Cette proportion eſt bonne, & je ſai que ce dernier fait vomir ſuffiſamment à la doſe de deux grains ou deux grains & demi; c'eſt-à-dire, en introduiſant ſix ou ſept ſeiziemes de grain de régule dans l'eſtomac.

Quoique je fixe ici la quantité de régule contenue dans chaque grain d'émétique, relativement au produit total d'une ſimple réduction par le flux noir, je n'en prétends pas conclurre que chaque grain de Tartre émétique non réduit, ne contienne préciſément que la doſe de régule ci-devant marquée: je ſai qu'il en contient un peu davantage. Mais ce ſurplus étant dans les ſcories de la réduc-

tion, il faudroit les dissoudre dans de l'eau, & en précipiter la poudre communément nommée *Souphre de l'Antimoine*, puis réduire cette poudre par le flux noir, on en retireroit encore un peu de régule. J'abandonne cette réduction, pour rendre mon opération servant d'épreuve, plus aisée & moins longue.

Examen du Kermès minéral.

Cette préparation, publiée par ordre du Roi en 1720, se fait par une ébullition de l'Antimoine dans de l'eau de pluye animée par la liqueur du nitre fixé par les charbons: c'est l'Alkaest de Glauber: il se précipite, après la filtration de la liqueur encore chaude, une poudre qui bien édulcorée est le remede en question.

Le Kermès a été regardé pendant un tems comme un souphre de l'Antimoine. Suivant cette idée, je l'ai examiné d'abord par la déflagration, afin de savoir s'il ne bruloit pas differemment de l'Antimoine en poudre & du souphre doré d'Antimoine.

J'ai fait rougir trois morceaux de porcelaine épaisse à un même feu; j'ai fait tomber sur l'un 10 grains d'Antimoine porphyrisé; sur l'autre 10 grains de souphre doré d'Antimoine de la quatrieme précipitation, parce que c'est le plus fin; & sur le troisieme autant de Kermès bien choisi & haut en couleur. Le Kermès donne une flamme plus bleuâtre que les deux autres, il se consume plus vîte que le souphre doré de l'Antimoine, qui bouillonne en brulant comme l'Antimoine même; ces deux

deux derniers donnant des vapeurs ou une fumée beaucoup plus groſſiere. L'odeur du Kermès dans cette expérience étoit moins ſulphureuſe & moins piquante que celle des deux autres. En continuant le feu, ces trois matieres ſe ſont évaporées, & ayant ceſſé de fumer, l'Antimoine a laiſſé ſur ſa porcelaine une tache d'un brun rouge, ou couleur de caffé.

Le ſouphre doré a laiſſé une matiere rougeâtre, parſemée de quelques points blancs.

Quant au Kermès, il n'a laiſſé qu'une terre blanche, rare, ſpongieuſe, avec quelques petits points jaunes.

J'ai dit que j'avois choiſi un Kermès haut en couleur, parce qu'il faut faire remarquer que ſi cette poudre rouge n'a pas été ſuffiſamment édulcorée par de fréquentes lotions d'eau, & que s'il y reſte trop de ſel alkali, elle perd ſa couleur à l'air, & ſe couvre d'une fleur ou couche blanche. J'ai même une maſſe de Kermès de cette eſpece qui eſt devenu tout blanc, & qui en blanchiſſant a perdu preſque toute ſon odeur ſulphureuſe, ce qui ſuppoſe beaucoup de volatilité dans la partie ſulphureuſe de cette poudre; car le ſouphre de cette préparation n'eſt plus de la nature du ſouphre groſſier de l'Antimoine, parce que l'acide vitriolique en a été dénaturé par l'alkali du nitre fixé. Pour le démontrer, j'ai pris du Kermès très édulcoré, une partie; avec cette poudre j'ai étient dans un mortier de verre deux parties de mercure très pur, que j'avois reſſuſcité ſans diſtillation du ſublimé corroſif par la limaille de fer. Il s'eſt formé de ce mélange une poudre noire ou æthiops, comme quand

on éteint le mercure avec le ſouphre commun : cependant voici la difference. L'æthiops fait par le ſouphre commun eſt une préparation qui donne toujours le cinabre artificiel par la ſublimation. Si le Kermès eût été un ſouphre de même nature, c'eſt-à-dire, s'il avoit eu un acide vitriolique libre d'agir, j'aurois eu de mon æthiops de Kermès un cinabre d'Antimoine. Cependant après l'avoir pouſſé au feu dans une cornue preſque juſqu'à la fondre, le mercure a paſſé ſans diminution de poids dans le récipient : il y a eu ſeulement à la partie du col de la cornue ſortant immédiatement du fourneau, un petit cercle rouge, mais qui n'étoit qu'une teinte preſque ſans conſiſtance. J'ai trouvé au fond de la cornue le Kermès fondu en pluſieurs petites maſſes détachées les unes des autres, d'une couleur plus obſcure que le foye d'Antimoine ; quelques-unes étoient pleines de bulles d'air, & toutes étoient caſſantes. Aucune de ces maſſes n'avoit ni les aiguilles de l'Antimoine, ni les facettes du régule. Je crois que ce qui a facilité cette fonte du Kermès, quoiqu'imparfaite, ou qu'on ne peut regarder comme une réduction, c'eſt la portion de ſel alkali néceſſairement exiſtante dans cette poudre, mais qui n'eſt pas ſuffiſante pour faire la revivification complette du régule. Toutes les maſſes dont je viens de parler, étoient hériſſées de petites aiguilles tranſparentes, roides & caſſantes ; la voûte de la cornue étoit enduite d'une pouſſiere blanche très fine, parſemée en quelques endroits de petits tas de ſemblables aiguilles, pres-

presque toutes rangées en étoile à plusieurs rayes ; elles étoient plus apparentes près du col de la cornue, où elles s'étoient arrêtées sur un enduit de poussiere jaunâtre. Les differences de couleur de cette poussiere, & ces tas d'aiguilles sublimées n'ont été aisées à observer que lorsque j'ai fait cette opération avec peu de matiere; car, quand j'en ai employé une plus grande quantité, le feu, en fondant le Kermès, a fait élever une matiere beaucoup plus confuse & plus brune à la voûte de la cornue.

Si donc on veut avoir du cinabre par le Kermès & le mercure, il faut ou y ajouter un acide vitriolique, ou dégager celui qui a été saisi par l'alkali du nitre fixé, afin qu'avec la partie inflammable du Kermès, il puisse agir comme un souphre commun reproduit.

Premier exemple. J'ai pris une once de Kermès, j'ai versé dessus, en triturant, jusqu'à 16 gouttes d'huile de vitriol blanche & non sulphureuse; après une heure de trituration, la poudre ne m'a point paru acide; ensuite j'y ai éteint petit à petit 4 gros de mercure purifié; j'ai fait triturer pendant 15 à 16 heures, car le mêlange a été très longtems à prendre la couleur noire de l'æthiops; enfin j'ai mis cet æthiops dans une cornue, il a monté dans le col, du souphre jaune en petite quantité, ensuite une matiere fort noire & bitumineuse, le mercure a passé coulant dans le récipient; voyant qu'il ne montoit plus rien, j'ai augmenté le feu & fondu le fond de la cornue, & le lendemain j'ai trouvé à la voûte & sur la surface de la masse

reſtée dans le fond, aſſez conſidérablement d'un fort beau cinabre d'Antimoine, mais il a fallu un feu de fonte pour le ſublimer.

Second exemple. Pour dégager l'acide vitriolique du Kermès embarraſſé dans le ſel alkali du nitre fixé, j'ai pris 3 parties ou 9 gros de Kermès, & 4 parties ou 12 gros de ſublimé corroſif (ce ſont les proportions de feu M. Lémery qui a ſi bien analyſé l'Antimoine), j'ai mis ce mêlange dans une cornue, & je l'ai pouſſé au feu de réverbere; la diſtillation m'a fourni du beurre d'Antimoine en liqueur, premiere preuve de l'exiſtence d'un régule dans le Kermès, puis du mercure reſſuſcité, & enfin du cinabre véritable d'Antimoine; j'ai trouvé auſſi au fond de la cornue une matiere ſemblable à de l'Antimoine fondu qui auroit un peu de ſcories, la voûte de la cornue étoit tapiſſée d'une farine ou fleurs blanches d'Antimoine.

Il paroît par cette expérience que l'acide du ſel marin qui étoit dans le ſublimé corroſif, a abandonné ſon mercure pour attaquer la partie réguline du Kermès, la diſſoudre, & en faire du beurre d'Antimoine: il paroît auſſi que ce régule réduit en beurre, a laiſſé libre la portion d'acide vitriolique qui étoit uni avant l'opération avec l'alkali du nitre fixé, avec la partie ſulphureuſe & avec la terre métallique de l'Antimoine, dans le Kermès (car ce ſont-là les quatre matieres qui entrent dans le compoſé de cette poudre); & qu'alors cette portion d'acide vitriolique dégagée en partie de ces liens, a repris la proportion de phlogiſtique qui lui convenoit pour ſe ré-

gé-

générer en ſouphre commun, & s'élever en cinabre, en s'uniſſant au mercure. J'ai pris la maſſe du fond de la cornue, & l'ayant réduite par le flux noir, j'ai eu 12 grains de régule de mes 9 gros de Kermès employés dans cette expérience; c'eſt-à-dire, un grain un tiers par gros de Kermès. Comme j'ai répété douze fois la précédente opération toute entiere ſur douze Kermès differens, les produits de la réduction ont varié; car j'ai trouvé deux Kermès qui m'ont rendu par le flux réductif juſqu'à deux grains un huitieme de régule par gros de poudre miſe à l'épreuve. Auſſi ce Kermès dont le régule eſt ſi aiſé à reſſuſciter, eſt-il le plus émétique de tous. A ces produits de régule reſſuſcité, il faut ajouter la portion de régule qui a paſſé dans le beurre d'Antimoine, & celle qui eſt reſtée dans les ſcories de la réduction.

Pour prouver encore qu'il n'y a point de ſouphre commun dans le Kermès, ou du moins que s'il en reſte encore ſous la forme de ſouphre commun, il eſt en trop petite quantité pour s'élever en cinabre avec le mercure; j'ai mis dans une cornue une demi-once de Kermès bien lavé ſans aucune addition, j'ai conduit le feu par degrés, & à une chaleur aſſez douce, il s'eſt formé au col de la cornue un cercle jaune, c'étoit un véritable ſouphre; mais il étoit en auſſi petite quantité que le cercle rouge ſans conſiſtance de ma premiere expérience du Kermès trituré avec le mercure.

J'ai donc fait voir que le Kermès & le mercure joints enſemble ne peuvent donner du

cinabre qu'à l'aide d'un acide vitriolique, ou par le ſecours du ſublimé corroſif. Voyons ce qu'il produira avec l'acide vitriolique concentré dans le mercure.

J'ai mis dans une cornue un gros de turbit minéral broyé avec autant de Kermès : la cornue ayant été placée au feu de reverbere, il eſt ſorti d'abord un peu de flegme inſipide, enſuite il s'eſt dépoſé ou attaché au col de la cornue une vapeur d'abord blanche, puis jaune, enſuite rouge-pâle, & enfin rouge-foncé, comme du cinabre. Ce rouge a bruni dans la partie du col la plus expoſée au feu. Les parois intérieures de la cornue ſe ſont enduites d'une couche jaune & rouge, & ſur cette couche ſe ſont ſublimées des houppes ou flocons d'aiguilles pareilles à celles dont j'ai déja parlé. En ôtant le récipient, il eſt ſorti une odeur ſulphureuſe très pénétrante. J'ai retiré du récipient 52 grains de mercure reſſuſcité, & la cornue ayant été coupée, j'ai trouvé au fond une maſſe diviſée en pluſieurs parties, toutes paroiſſant métalliques, quant à la couleur, mais ſpongieuſes & hériſſées de petites aiguilles blanches & brillantes.

Ainſi dans cette expérience l'acide vitriolique du turbit a abandonné ſon mercure, pour ſe ſaiſir ou attaquer le phlogiſtique, l'alkali & la partie métallique du Kermès; une partie de cet acide s'étant unie au phlogiſtique, s'eſt régénérée en ſouphre brulant, ce ſont les cercles jaunes du col & de la voûte de la cornue, car en ayant un peu détaché, je l'ai vu bruler comme du ſouphre. De ce ſouphre régénéré, une partie s'eſt jointe à quelque

por-

portion de mercure, & s'eſt ſublimée en cinabre, du moins le cercle rouge m'a paru en être de véritable: enfin le reſte de cet acide s'eſt concentré avec la partie réguline, & c'eſt lui qui a fait végéter toutes ces aiguilles dont les maſſes du fond de la cornue paroiſſoient hériſſées.

Le même acide vitriolique du turbit trouve dans le mercure précipité rouge de quoi ſublimer une autre matiere qui n'eſt ni un cinabre, ni un ſublimé corroſif. Quoique l'expérience que je vais lire ſemble ne pas appartenir à ce Mémoire, non plus que celle qui la ſuivra, j'ai cru cependant qu'elles méritoient d'y avoir place.

J'ai mis dans une cornue un mêlange d'un gros de turbit minéral & d'un gros de précipité rouge: ces deux matieres ont donné d'abord un acide qui étoit nitreux à l'odeur & au goût, enſuite il eſt venu une odeur ſulphureuſe très forte, qui ne peut avoir ſa ſource que dans le phlogiſtique du mercure, ou dans celui de l'eſprit de nitre, il n'importe.

Il a paſſé dans le récipient un gros & 24 grains de mercure, le reſte s'eſt ſublimé au col de la cornue en un ſel mercuriel blanc, qui n'eſt pas un ſublimé corroſif, mais un turbit ſublimé, puiſqu'il ne ſe diſſout pas dans l'eau, & qu'il y jaunit comme le turbit minéral.

Le turbit minéral mis ſeul dans une cornue, ne m'a rendu par gros que 31 grains de mercure coulant, encore a-t-il fallu pouſſer le feu juſqu'à fondre la cornue, au fond de laquelle

quelle il eſt reſté une tache blanche qui avoit pénétré la ſubſtance du verre ; & dans le col j'ai trouvé ſublimé un peu de ſouphre jaune régénéré apparemment avec le phlogiſtique du mercure & une matiere blanche compacte que l'eau ne diſſout ni ne change point de couleur, non plus que la tache du fond de la cornue. Ce ſublimé blanc indiſſoluble eſt, ſelon Kunckel, le ſel qui étoit dans l'huile de vitriol, & que le mercure a eu la force d'élever ; ne ſeroit-ce pas auſſi ce qu'il appelle en pluſieurs endroits le *ſel des métaux* ? car, ſelon le même Auteur, ce ſel eſt dans l'huile de vitriol.

Le précipité rouge pouſſé à grand feu, ſe reſſuſcite de lui-même ſans addition, cela eſt connu : il rend par gros depuis 65 juſqu'à 66 grains de mercure : il reſte dans le fond de la cornue une terre griſe rougeâtre, & il paroît dans le col trois cercles, rouge, jaune & blanc.

Le même précipité étant diſtillé à un gros avec poids égal de Kermès bien lavé, il en ſort une liqueur acide ſulphureuſe ; il paroît à la voûte & au col de la cornue une très petite teinte rouge, & il ſe reſſuſcite 65 grains de mercure.

Le même précipité rouge ayant été diſtillé avec l'Antimoine crud prophyriſé au poids d'un gros de chacun, le mercure s'eſt reſſuſcité moins vîte que dans les deux expériences précédentes, parce que les fleurs qui s'élevoient de l'Antimoine étant très abondantes, les parois intérieures de la cornue en devenoient moins liſſes, & par conſéquent les vapeurs

vapeurs mercurielles gliſſoient deſſus plus difficilement. Cependant ayant raſſemblé tout le mercure, j'en ai eu 66 grains bon poids. Ainſi il eſt évident par ces trois expériences, que dans un gros de précipité rouge il n'y a qne 6 à 7 grains d'acide du nitre.

Revenons au Kermès. J'ai fait voir que cette poudre qu'on a pu regarder comme un ſouphre, eſt la partie métallique même de l'Antimoine, puiſqu'on en peut retirer un beurre d'Antimoine & un régule; mais le ſouphre brulant de l'Antimoine a changé de nature. L'alkali du nitre fixé a formé avec lui un hépar ſulphuris qui ſe trouve diviſé & ſuſpendu dans la liqueur, pendant l'ébullition qui doit extraire le Kermès. On ſait que l'hépar ſulphuris a la vertu de diſſoudre tous les métaux, même l'or, lorſqu'on les fond avec lui. Il eſt vrai que dans la préparation du Kermès par ébullition, ce n'eſt pas un hépar ſulphuris en fuſion; cependant rien n'empêche que ſimplement diſſout dans l'eau, il ne puiſſe attaquer la partie métallique de l'Antimoine, & cela eſt ſi vrai que ſi l'on charge l'eau de pluye de trop de ſel alkali, il s'en précipite un Kermès dont on réduit par le flux noir beaucoup plus de régule que lorſqu'il a été préparé par une liqueur moins âcre. Donc le Kermès n'eſt autre choſe qu'un hépar ſulphuris chargé de la partie métallique de l'Antimoine, mais cette partie métallique y eſt diviſée en particules extrêmement déliées; plus ces particules ſeront fines, moins le Kermès ſera émétique. Ainſi après qu'on l'a préparé, en ſuivant le procédé publié par ordre du Roi,

qui

qui eſt le meilleur de tous, ſi on veut avoir un Kermès qui n'agiſſe que comme fondant, ſans exciter de nauſées, il faut en prendre un gros, le mettre dans un matras aſſez grand, verſer deſſus 4 livres $\frac{1}{2}$ d'eau, & y diſſoudre 2 gros $\frac{1}{2}$ de nitre fixé qui ait été auparavant diſſout, filtré, évaporé, & réduit en forme ſeche, pour le dépurer d'un ſédiment aſſez conſidérable qu'il laiſſe ſur le filtre; enfin le faire bouillir: il ſe précipitera une terre griſe avec la portion du régule la plus groſſiere; & en ſurvuidant la liqueur, & la laiſſant refroidir, on aura un Kermès très fin, très rouge, beaucoup plus ſûr que celui de la premiere préparation, quand on ne veut pas qu'il faſſe vomir, car ce Kermès corrigé ou rectifié ne peut jamais devenir émétique que par accident. Il eſt vrai que par cette rectification on en perd près de la moitié.

Quant au Kermès non-rectifié, comme il arrive ſouvent qu'on en trouve qui n'eſt pas préparé avec toutes les précautions néceſſaires pour que la partie réguline y ſoit ſuffiſamment diviſée & atténuée, je crois qu'on peut, en toute ſûreté, lui ſubſtituer l'Antimoine lui-même, préparé comme je vais le dire.

Il faut prendre de l'Antimoine de Hongrie en petits pains, le choiſir en belles aiguilles brillantes, le pulvériſer & le tamiſer, puis le faire broyer avec de l'eau ſur un porphyre, juſqu'à ce qu'il ne craquette plus ſous la dent; enſuite on le met dans une jatte pleine d'eau, on brouille l'eau avec une ſpatule de bois, & après avoir laiſſé dépoſer la poudre la plus groſſiere

groſſiere pendant 12 ou 15 ſecondes, on ſurvuide l'eau par inclination, en la verſant ſur un ou pluſieurs filtres; on prend la poudre ſubtile qui eſt reſtée ſur ces filtres, & on la fait ſecher dans une étuve; quand elle eſt bien ſeche, on la broye de nouveau ſur le porphyre, en ajoutant un gros de ſucre candi en poudre bien ſeche, ſur une once de poudre d'Antimoine, & l'on continue de broyer juſqu'à ce qu'en applatiſſant un peu de la poudre avec un couteau, on n'y apperçoive au grand jour aucun brillant: alors elle eſt préparée pour l'uſage.

Il y a déja longtems qu'on a vanté l'Antimoine en poudre comme un excellent remede contre les maladies du poumon, & comme un bon fondant dans l'aſthme, & dans pluſieurs autres maladies.

En 1674, Kunckel reſſentant des douleurs très aiguës dans le bras droit, conſulta Sennert Médecin de Wirtemberg, fils du fameux Sennert, qui lui conſeilla l'uſage de l'Antimoine: il en prit pendant un mois, & fut guéri.

En 1679, le même Kunckel eut encore recours à l'Antimoine porphyriſé, pour de vives douleurs de goutte dans les mains & dans les pieds. Il en fit faire des tablettes avec le ſucre roſat, & fut guéri. Ces tablettes antimoniales ſont encore connues dans quelques villes d'Allemagne, ſous le nom de *Tablettes de Kunckel.*

Si mon témoignage peut être ici de quelque poids, j'oſe aſſurer que l'uſage de ce minéral en poudre ſubtile, eſt un remede ſouverain

verain pour les enfans rachitiques ou noués, & pour tous ceux qui ont des glandes obstruées. Il réuſſit aſſez bien dans les enfans tourmentés par les vers; & j'ai vu des femmes ayant des fleurs blanches, qui, après les remedes généraux, ont été bien guéries par l'uſage de cette poudre: mais on ne doit la donner dans le commencement qu'en fort petite doſe, comme d'un grain, & quoique l'Antimoine ne ſoit point émétique par lui-même, il eſt bon cependant de joindre à ſa poudre 3 ou 4 parties de quelque alkali, comme des yeux d'Ecreviſſe ou autre. On augmente les doſes par degrés, & l'on peut aller ainſi juſqu'à 8 ou 10 grains par jour. Si l'on augmentoit les doſes de ce minéral avec trop de précipitation, il exciteroit des mouvemens dans les entrailles, purgeroit ou donneroit des nauſées. Il faut avoir auſſi la précaution de défendre aux malades l'uſage du vin, à moins qu'il ne ſoit très mur, du vinaigre, & de tout autre acide, même des potages où l'on auroit mis des herbes acides, comme l'oſeille, &c.

Il réſulte de tout ce que j'ai lu dans ce Mémoire,

1°. Que l'éméticité de l'Antimoine eſt dans ſa terre métallique vitrifiable (ce que les Chimiſtes ſavoient déja). Que le Tartre émétique ne fait vomir que parce qu'il eſt chargé de beaucoup de particules groſſieres de cette terre: Qu'en le réduiſant par le flux noir, on peut ſavoir à quel degré il eſt émétique.

2°. Que le Kermès eſt un hépar ſulphuris qui.

qui a dissout, mais plus subtilement que ne fait l'acide du Tartre, une portion de cette terre métallique : Qu'on peut rectifier le Kermès pour le rendre simplement fondant & diaphorétique : Enfin qu'on peut substituer au Kermès, une poudre subtile de l'Antimoine.

DE LA PERPENDICULAIRE A LA MERIDIENNE DE PARIS,

Prolongée vers l'Orient.

Par M. CASSINI.

NOUS avons rendu compte à l'Assemblée publique d'après la Saint Martin de l'année derniere, des opérations que nous avions faites pour prolonger la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris du côté de l'Occident, & des avantages qui en doivent résulter, non-seulement pour la perfection de la Carte de la France, mais aussi pour la Navigation en général, où il est absolument nécessaire de connoitre le rapport des degrés de longitude à ceux de latitude.

Il s'agissoit ensuite de prolonger cette même Perpendiculaire du côté de l'Orient jusqu'aux bords du Rhin, pour avoir à l'égard de Paris, toute l'étendue de la France de l'Orient vers l'Occident, de la même maniere que l'on avoit déja déterminé par la Méridienne

dienne ſa longueur du Nord vers le Midi, depuis Dunkerque juſqu'aux Pyrenées.

Cet ouvrage dont M. le Controlleur-général avoit formé le projet l'année derniere, conformément aux Mémoires qui m'avoient été communiqués par M. Malet de l'Académie Françoiſe, & dont l'exécution, ſuivant ce qui avoit été pratiqué juſqu'alors, ſembloit être réſervée pour les tems de paix, n'a pu être retardé par les guerres qui ſont ſurvenues depuis qu'on l'avoit commencé; parce qu'il ſuffit qu'une entrepriſe ſoit agréable au Roi & utile à l'Etat, pour que le Miniſtere concoure unanimement à la faire exécuter, ſans que d'autres affaires qui paroiſſent plus preſſantes puiſſent empêcher d'y donner toute l'attention qu'elle mérite.

Ainſi je reçus ordre du Roi de me diſpoſer à ce voyage pour le Printems de cette année, avec Mrs. Maraldi, l'Abbé de la Grive, Chevalier, Le Roi, & deux de mes fils.

Nous partimes de Paris le dernier du mois de Mai de cette année. Comme M. Picard avoit, dans ſa meſure de la Terre, déterminé du côté de l'Orient deux baſes, l'une de Brie-Comte-Robert à la Tour de Montjay, & l'autre de cette Tour à Dammartin; nous jugeames devoir les employer toutes les deux pour former nos triangles, afin que ſi les objets nous manquoient d'un côté, nous puſſions continuer de l'autre ſans aucune interruption, & ſans être obligés de revenir ſur nos pas, comme il nous étoit arrivé l'année derniere aux environs de Verneuil. Il devoit encore en réſulter deux avantages conſidérables; le pre-

premier, de comprendre par ce moyen & déterminer une plus grande étendue de pays; le ſecond, de vérifier les meſures obſervées ſur une baſe, par celles qui auroient été déterminées ſur l'autre, lorſqu'on viendroit à ſe réunir.

Nos premieres obſervations furent à Brie-Comte-Robert, qui eſt le terme le plus méridional des deux baſes que nous voulions employer: nous allames de là à la Tour de Montjay, qui eſt environnée par des ruïnes d'anciens bâtimens qui empêchent d'obſerver au rez-de-chauſſée. Il étoit donc à ſouhaiter de pouvoir monter ſur cette Tour, non-ſeulement pour y déterminer le troiſieme angle de pluſieurs triangles qui devoient s'y réunir, mais auſſi parce que M. Picard n'avoit pas marqué l'endroit où il y avoit fait élever un ſignal en forme d'une piece de bois groſſie de paille, pour s'y diriger; ce qui laiſſoit quelque incertitude ſur ſa diſtance préciſe au Clocher de Brie-Comte-Robert. Il ne reſte plus préſentement qu'environ la moitié de cette Tour en forme de croiſſant, & elle étoit, dès l'année 1669, en ſi mauvais état, que M. Picard ne jugea pas à propos que l'on s'expoſât une ſeconde fois au danger qu'il y avoit d'y monter.

Ces difficultés n'empêcherent pas pluſieurs de nos M^rs. d'y faire leurs obſervations ſur ſon ſommet, & même à deux repriſes differentes, pour déterminer la poſition de divers objets que l'on n'avoit pas apperçus la premiere fois. Nous continuames enſuite nos obſervations juſqu'à Meaux où nous commençames

çames à nous partager pour former des triangles, les uns vers le Midi, à l'égard de la Perpendiculaire, & les autres vers le Nord.

On alla pour cet effet à Dammartin, dont il étoit néceſſaire de connoître la diſtance exacte à la Tour de Montjay, qui étoit la ſeconde baſe que nous devions employer. M. Picard y avoit fait ſes obſervations dans le pavillon ovale du Château de cette ville. Mais il avoit reconnu par la ſuite que le milieu de ce pavillon étoit difficile à diſtinguer, lorſqu'on le regardoit de certains endroits, ce qui lui fit avouer qu'il avoit eu raiſon de tenir pour ſuſpects les triangles qui y aboutiſſent.

Pour éviter de pareils inconvéniens, nous primes le parti de faire nos obſervations dans le Clocher de la Collégiale de Dammartin, qui domine ſur le Château, & ſe voit de tous les environs à une grande diſtance, ſans qu'on puiſſe s'y méprendre.

C'eſt ſur cette nouvelle baſe du centre de la Tour de Montjay au Clocher de Dammartin, que nous commençames à former nos triangles du côté du Nord.

Le pays paroiſſoit plus découvert que du côté du Midi où ſe trouvoit la forêt de Creſſy qui couvroit une grande partie de l'horizon; cependant après y avoir formé quelques triangles, ne s'étant plus trouvé d'objets remarquables vers le Nord, nous fumes obligés de nous réunir à ceux que l'on avoit prolongés du côté du Midi juſqu'au Clocher de Doue à la diſtance de Paris de 31315 toiſes.

Le premier triangle que l'on forma enſuite, nous

nous donna deux baſes ſur leſquelles nous continuames nos opérations, de la même maniere que nous les avions commencées, les unes du côté du Midi; & les autres vers le Nord juſqu'aux confins de la Brie avec la Champagne, où nous nous réunîmes encore une ſeconde fois.

Ce fut là où nous commençames à rencontrer des Bois qui s'étendoient du Midi vers le Nord, & nous couvroient divers objets remarquables aux environs de la Perpendiculaire, tels que la Tour du Mont-Aimé qui ſe voit de divers endroits de la Champagne à une très grande diſtance.

Après avoir donc fait diverſes tentatives inutiles ſur les clochers des environs qui paroiſſoient les plus éminens, nous primes le parti d'aller dans ces Bois chercher quelques arbres du ſommet deſquels on pût découvrir le Clocher de Champaubert qui paroiſſoit le mieux diſpoſé, & la Tour du Mont-Aimé; & ayant choiſi celui qui ſe trouvoit le plus près de la direction de ces deux objets, on fit placer un ſignal en forme de drapeau blanc qui fut obſervé en même tems de Champaubert, Mont-Aimé & du Clocher d'Allemant, & qui nous donna la diſtance entre ces objets avec à-peu-près la même préciſion que ſi l'on avoit pu les obſerver immédiatement les uns des autres.

Nous étions alors à la diſtance de Paris d'environ 60 mille toiſes, & comme le pays y étoit découvert, nous y plaçames un poteau ſur la Perpendiculaire par la méthode qui avoit déja été pratiquée en pareille occaſion,

en mettant un signal dans la direction commune de l'endroit où l'on avoit calculé qu'il devoit se trouver sur cette Perpendiculaire. Ce lieu s'est rencontré un peu au-delà du village d'Onifeux, à la distance de 3334 toises de la Tour du Mont-Aimé.

Nous formames ensuite dans les plaines de Champagne divers triangles d'une assez grande étendue, qui se vérifioient l'un l'autre, & nous trouvames encore le moyen de placer une pyramide sur la Perpendiculaire à la distance de 80 mille toises, par une méthode un peu differente de la premiere; car comme les objets que l'on découvroit des environs, tels que Châlons, Notre-Dame de l'Epine & l'arbre du Mont de la Fourche, étoient à une trop grande distance, pour qu'on pût appercevoir du lieu où devoit être la pyramide, les differens signaux que l'on auroit dû faire de ces divers endroits pour se mettre dans la direction requise, on eut recours à la méthode de déterminer la situation d'un lieu inconnu, en observant de ce lieu les angles de position entre trois objets dont la distance entre eux est connue. Ayant ainsi établi la position de deux lieux près la Perpendiculaire, il fut ensuite fort aisé de déterminer le point qui étoit à la distance cherchée de 80 mille toises, qui se trouva à l'Occident de la riviere de Marne entre Châlons & Vitry-le-François, près du chemin qui conduit de Cheppe à Vesigneux.

Nous continuames ensuite nos opérations jusqu'aux frontieres de la Lorraine, qui se trouvent un peu en-deçà de 100 mille toises me-

mesurées sur la Perpendiculaire, & nous arrivames à Bar-le-Duc, d'où ayant informé Madame la Ducheſſe Régente du sujet de notre commiſſion, Son Alteſſe Royale donna ordre à ſes Officiers de nous y laiſſer vaquer librement dans ſes Etats, ce qu'elle renouvella enſuite par des ordres plus précis, lorsqu'elle eut reçu des Lettres que M. le Garde des Sceaux lui en écrivit de la part du Roi.

Ce fut vers ces endroits que le pays commença à être preſque entierement dépourvu d'objets, ce qui nous obligea de placer divers ſignaux dans les lieux les plus éminens, pour continuer nos triangles.

Nous parvinmes ainſi juſqu'à la Meuſe, au bord de laquelle il y a pluſieurs chaines de montagnes couvertes de Bois dans une étendue de 7 à 8 lieues du Nord au Sud, ſur 2 à 3 de largeur. Nous fumes donc obligés de parcourir ces Bois en divers ſens, faiſant monter ſur les arbres les plus élevés pour découvrir ſi l'on pouvoit appercevoir les objets à l'entour. Enfin, après pluſieurs jours de recherche, nous en trouvames un placé ſur une petite butte, du ſommet duquel un de nos Meſſieurs découvrit avec une Lunette du côté de l'Occident, la butte d'Iſoncourt qui étoit un de nos points déja déterminés, & du côté de l'Orient divers objets propres à continuer nos triangles. Mais il lui fut impoſſible d'appercevoir un ſignal que l'on avoit élevé ſur la butte de Sorbé vers l'extrémité méridionale de ces Bois, ce qui paroiſſoit néceſſaire pour lier nos triangles.

Il y avoit à la diſtance d'environ 500 toiſes

de cet arbre, une ancienne Chapelle du Château de Trognon que l'on avoit vue du ſignal de Sorbé, & d'où l'on appercevoit du côté de l'Orient les mêmes objets que du ſommet de l'arbre; mais on ne pouvoit point découvrir de là la butte d'Iſoncourt, ce qui formoit la même difficulté pour la continuation des triangles, qui demandent que d'un objet en avant, on en puiſſe reconnoître deux dont la poſition eſt déja déterminée.

Dans ces circonſtances, nous examinames la ſituation du terrein, & nous reconnumes qu'entre notre arbre qui étoit preſque à l'extrémité occidentale des Bois, & la Chapelle, il y avoit un terrein uni ſur lequel on pourroit meſurer une baſe d'une longueur ſuffiſante pour déterminer exactement la diſtance de l'arbre à la Chapelle. Nous fimes donc élever deux ſignaux, l'un ſur le ſommet de l'arbre, & l'autre ſur les ruïnes de la Chapelle, afin d'avoir des points précis auxquels on pût ſe diriger; & ayant meſuré par deux fois une baſe de 118 toiſes, & mis des piquets à ſes extrémités, nous obſervames de là avec un Quart-de-cercle les angles entre ces ſignaux, par le moyen deſquels on calcula leur diſtance préciſe; ce qui joint à la direction du ſignal de l'arbre à l'égard de celui de Sorbé obſervé de la Chapelle, nous donna la diſtance de cette Chapelle au ſignal de Sorbé, avec une préciſion à peu près de même que ſi l'on avoit vu de là la butte d'Iſoncourt, ou du ſommet de l'arbre le ſignal de Sorbé, puiſqu'il eſt aiſé de faire voir qu'il ne peut pas y avoir eu ſur cette diſtance qui eſt de 15036 toiſes,

toiſes, une erreur de plus d'un pied, qui doit par conſéquent être négligée.

Cette détermination étoit même préférable à celle que l'on auroit eue, ſi l'on avoit vu du ſommet de l'arbre le ſignal de Sorbé, parce que n'étant pas poſſible d'y obſerver, on n'auroit pu déterminer que deux angles de chacun des trois triangles qui y aboutiſſent; au-lieu que par la méthode que nous avons pratiquée, il n'y a eu à la Chapelle de Trognon qu'un ſeul angle de conclu, & tous les autres ont été obſervés, de même que ceux de tous les triangles que l'on avoit formés juſqu'alors, ce qui en rend la meſure beaucoup plus préciſe.

Nous allames du Château de Trognon au moulin du village de Brulé près de Toul, qui eſt dans une belle expoſition. On voyoit de là les montagnes des Voſges qui ſéparent la Lorraine d'avec l'Alſace, entre leſquelles les plus apparentes ſont celles de Thaun qui ſe reconnoiſſent avec évidence, à cauſe qu'auprès de la plus élevée nommée *le grand Thaun* ou *Donon*, il y en a une autre plus baſſe qui ſe termine en pointe.

Nous commençames dès-lors à déterminer leur poſition à l'égard des objets aux environs; & comme nous prévimes que ces montagnes pourroient bien changer de figure, & former differens aſpects, ſuivant les differens endroits d'où on les obſerveroit, nous envoyames poſer un ſignal ſur le lieu le plus éminent, afin d'avoir un point fixe auquel on pût toujours ſe diriger ſans craindre de s'y méprendre.

Nous continuames enſuite nos opérations par le moyen de divers ſignaux, juſqu'à Vic qui eſt une ville de la dépendance du Roi, enclavée dans la Lorraine. Nous étions alors à la diſtance de près de 160 mille toiſes de Paris, & ayant reconnu que le terrein où devoit ſe rencontrer la Perpendiculaire à cette diſtance, étoit dans la demi-lieue qui a été cédée au Roi de part & d'autre du grand chemin de Metz à Strasbourg, nous profitames de cette ſituation pour y élever une pyramide de pierre de taille ſurmontée d'une fleur de lis, & laiſſer au milieu des Etats de la Lorraine un monument durable de l'ouvrage que nous y avions exécuté par ordre du Roi. Nous employames pour cet effet une méthode encore un peu differente de la premiere, en meſurant ſur le terrein une baſe de 186 toiſes pour ſuppléer au défaut d'un objet dont il auroit été néceſſaire de connoître la ſituation, pour déterminer de là la direction du lieu où devoit être cette pyramide.

Nous allames de Vic à Morhange, où nous trouvames l'horizon couvert de Bois du côté où il auroit été néceſſaire de découvrir quelques objets pour continuer nos triangles. On auroit pu pratiquer une méthode ſemblable à celle qui avoit réuſſi en pareilles occaſions, qui étoit de poſer des ſignaux ſur les arbres les plus élevés de ces Bois. Mais ſur ce que les habitans nous aſſurerent que plus nous avancerions, plus nous trouverions de Bois à traverſer, nous primes le parti d'aller faire nos obſervations ſur la montagne de Thaun, après

après avoir été reconnoitre une Tour que l'on avoit apperçue des signaux de Delme & de Vic, & que nous jugeames être près de Phalsbourg. Cette Tour se trouva être la plus éminente des trois que l'on appelle *du Haut-Bar*, près de Saverne, & d'où l'on découvre Strasbourg & divers objets, tant de l'Alsace, que de la Lorraine.

Avant que d'y faire nos observations, nous jugeames à propos d'aller sur la montagne de Thaun, & nous partimes de Phalsbourg pour nous y rendre. Quoique cette montagne n'en fût éloignée que de 15 à 16 mille toises, nous employames un jour & demi à y arriver par des chemins ou plutôt des sentiers au travers des Bois presque impraticables, & connus seulement par des Chasseurs qui en sont les seuls guides.

Nous parvinmes cependant, quoiqu'avec beaucoup de peine, à y faire transporter notre plus grand Quart-de-cercle, parce qu'il étoit d'une grande importance d'apporter toute la précision possible dans les observations que nous projettions d'y faire. Nous ne pumes d'abord reconnoitre du sommet de cette montagne, aucun des objets d'où nous l'avions apperçue; ce qui nous fit prendre le parti d'y observer le Soleil à son passage par le Méridien, pour déterminer le point du Midi sur l'horizon, & nous diriger par ce moyen aux objets dont la position étoit connue par rapport au Méridien: mais il nous fut impossible ce jour-là d'en appercevoir aucun.

Nous primes sur cela la résolution d'envoyer faire des feux aux objets qu'il étoit néces-

re de distinguer, de même qu'on l'avoit pratiqué autrefois dans la mesure de la Terre, quoiqu'à des distances beaucoup moins grandes; & pour en retarder le moins qu'il fût possible l'exécution, nous fimes partir dès le lendemain matin deux personnes en poste, l'un pour le moulin de Brulé, & l'autre pour le signal de Delme, avec ordre d'y faire des feux, dans le premier de ces endroits pendant trois jours consécutifs, & dans le second quatre jours, afin de pouvoir les appercevoir des lieux où nous jugions devoir faire nos observations.

Nous retournames le lendemain sur la montagne par un tems beaucoup plus serein que le jour précédent, & nous eumes la satisfaction d'y voir assez distinctement le moulin de Brulé & le signal de Delme. Le premier de ces objets étoit à la distance de 51300 toises qui excede le quart de celle de Strasbourg à Paris, & il parut un peu avant le coucher du Soleil comme un fil très délié.

Il occupoit à peine 5 secondes dans la Lunette, quoique son diametre extérieur qui avoit été mesuré de 20 pieds, eût dû paroitre à cette distance au moins de 13 secondes; mais tel est l'effet des objets qui ne sont point éclairés, lesquels vus de loin, paroissent plus petits qu'ils ne le devroient être, tout au contraire des objets lumineux dont le diametre apparent paroît plus grand, comme on le verra dans la suite.

Le second objet qui étoit formé par deux arbres qui se touchoient & avoient chacun 7 à 8 pieds de diametre, n'étoit qu'à la distance

ce de 37500 toiſes, & on avoit plus de peine à le diſtinguer. A l'égard des autres objets d'où l'on avoit apperçu cette montagne, comme ils étoient moins élevés que les précédens, il fut impoſſible de les reconnoitre, quoiqu'ils en fuſſent plus proches, parce qu'ils étoient confondus avec le terrein.

Nous obſervames ce jour-là le Soleil à ſon coucher lorſqu'il touchoit l'horizon, & ayant déterminé en cet endroit l'abaiſſement de l'horizon qui étoit de 44' 40", nous calculames ſon amplitude occidentale & l'angle que le point de l'Oueſt devoit faire avec le moulin de Brulé, que nous trouvames à peu près de même que par la ſuite des triangles; ce qui étoit une preuve que la Perpendiculaire à la Méridienne que nous avions prolongée juſques-là, ne s'étoit pas écartée ſenſiblement de la direction qu'elle devoit avoir.

Nous retournames encore ſur la même montagne le troiſieme jour, qui étoit celui où les feux devoient commencer, dans le deſſein d'y paſſer la nuit pour les obſerver; car il étoit très eſſentiel pour la préciſion de nos opérations, de reconnoitre avec une entiere évidence ſi c'étoient les mêmes objets que ceux que nous avions apperçus le jour précédent. Nous déterminames en attendant, les angles de poſition entre un grand nombre d'objets, d'un côté dans la Lorraine, & de l'autre dans l'Alſace, où l'on voyoit Strasbourg & pluſieurs villes ou villages juſqu'aux montagnes Noires qui ſont au-delà du Rhin; & pour n'avoir rien qui nous cachât l'horizon,

nous fimes abbattre tous les arbres qui nous en empêchoient la découverte.

On obſerva par ce moyen la poſition d'un ſignal en forme de drapeau blanc, que quelques-uns de nos Meſſieurs étoient allé faire placer ſur la montagne de Nole, que l'on nous dit être à quatre lieues de là, & de laquelle on nous aſſura que l'on voyoit une partie de la Lorraine & de l'Alſace; car comme il nous fut impoſſible de découvrir du lieu où nous étions, la Tour du Haut-Bar qui étoit cachée par pluſieurs chaines de montagnes, il nous paroiſſoit néceſſaire de déterminer la ſituation de quelque autre objet pour continuer nos triangles, au cas qu'on ne pût pas trouver quelque expédient pour nous lier avec cette Tour.

Nous ne laiſſames pas de remarquer dans la direction où elle devoit ſe trouver, un autre Château fort éloigné qui dominoit au-deſſus des montagnes qui nous la cachoient; que nous jugeames pouvoir ſervir à notre deſſein, & dont nous déterminames pour cet effet l'angle de poſition à l'égard de Strasbourg. Nous apperçumes encore ce jour-là vers le coucher du Soleil aſſez diſtinctement, le moulin de Brulé de même que le ſignal de Delme, & y ayant dirigé les Lunettes de deux de nos Quarts-de-cercle, nous attendimes la nuit pour obſerver les feux que l'on y devoit faire.

En effet, une heure après le coucher du Soleil, nous commençames à appercevoir celui de Delme, & quelques minutes après celui de Brulé, que nous eumes la ſatisfaction

de

de trouver assez exactement au centre de la Lunette, faisant avec celui de Delme le même angle que nous avions déterminé pendant le jour.

Ils paroissoient à la vue simple à-peu-près de la grandeur de Mars, lorsque cette Planete est en opposition avec le Soleil, où son diametre apparent est d'environ 40 secondes; mais dans la Lunette, ils occupoient à peine, à ce que nous pumes en juger, celle de 12 à 15 secondes, faisant en cela l'effet des Etoiles fixes qui ont leur lumiere en elles-mêmes, sans l'emprunter d'aucun Astre, & dont les Lunettes n'augmentent pas la grandeur apparente dans la même proportion que celle des Planetes.

La largeur du feu que l'on avoit fait au moulin de Brulé, étoit d'environ 10 pieds, d'où il résulte qu'il n'auroit dû paroitre à cette distance que sous un angle de 6 à 7 secondes, au-lieu qu'on l'avoit vu de 12 à 15 secondes par la Lunette, qui augmentoit par conséquent deux fois sa grandeur.

Il fit cette nuit, qui étoit entre le 30 & le 31 Août, un très grand froid par un vent de Nord, & nous observames le matin le point de l'horizon où le Soleil se leva dans les montagnes Noires, de même que nous l'avions fait la veille à son coucher aux environs de Toul.

La montagne de Thaun qui, comme nous l'avons dit ci-dessus, se distingue des autres du côté de la Lorraine, est encore remarquable par des monumens anciens & bas-reliefs qu'on y trouve en assez grande quantité; ce

qui a donné lieu à la tradition populaire & fabuleuſe du pays, que c'eſt là où Pharamond a été enterré.

Il étoit d'ailleurs important d'en connoitre la ſituation exacte, parce qu'elle ſe trouve aux confins de trois Etats, qui ſont l'Alſace, la Lorraine, & la Principauté de Salms, dont on nous aſſura qu'on avoit marqué les limites par le moyen d'une borne triangulaire qui a été placée au milieu des Bois.

Comme cette montagne eſt une des plus élevées des Voſges, nous y obſervames le 28 Août, ſur les 2 heures après midi, la hauteur du mercure dans le Barometre, que nous trouvames par deux fois de 24 pouces 6 lignes, moins grande de 3 pouces $\frac{1}{2}$ que ſa hauteur moyenne au niveau de la Mer; d'où il réſulte, ſuivant les règles que l'on a données dans les Mémoires de l'Académie de 1703 & 1705, que ſa hauteur eſt de 570 toiſes au-deſſus du niveau de la Mer. Nous fimes auſſi le même jour au ſoir, au village de Ravon-ſur-plaine, qui eſt au pied de cette montagne, à la diſtance d'environ une lieue de ſon ſommet, l'obſervation du Barometre, dont nous trouvames la hauteur de 25 pouc. 11 lig. ce qui donna l'élévation de ce village ſur le niveau de la Mer de 304 toiſes, moindre de 266 toiſes que ſur le haut de la montagne.

Après avoir terminé nos obſervations ſur la montagne de Thaun, quelques-uns de nos Meſſieurs retournerent à Nole, pour y faire élever un ſignal que l'on pût appercevoir de loin, & y obſerver pendant le jour & la nuit, les mêmes objets qu'on avoit apperçus ſur le

le Thaun ; & nous primes le chemin de Saverne, où nous n'arrivames que le ſur-lendemain, ayant employé près de deux jours entiers à faire cette traverſe qui n'eſt que de 14 à 15 mille toiſes en droite ligne.

Nous allames le lendemain ſur la Tour du Haut-Bar, qui n'en eſt éloignée que de trois quarts de lieue, dans le deſſein d'y obſerver les ſignaux de Delme & de Vic, d'où nous l'avions apperçue ; mais nous ne pumes reconnoitre que très foiblement celui de Delme, auquel nous dirigeames le ſoir la Lunette de notre Quart-de-cercle, pour y voir le feu que l'on y devoit faire exprès le quatrieme jour. Nous obſervames, en attendant, la poſition de diverſes villes ou villages, tant dans la Lorraine, que dans l'Alſace, & nous reconnumes le même objet que l'on avoit apperçu de Thaun, à peu près dans la direction de notre Tour, & que nous apprimes être le Château de Lichtemberg, qui en eſt éloigné d'environ 6 lieues. La nuit étant ſurvenue, nous eumes encore la ſatisfaction d'appercevoir le feu qu'on avoit fait au ſignal de Delme, qui raſoit le fil vertical de la Lunette un peu à gauche en apparence, ce qui pouvoit faire une difference d'environ 5 à 6 ſecondes dans l'angle que l'on avoit obſervé pendant le jour, ce que nous crumes devoir négliger.

On avoit cependant obſervé du ſignal de la montagne de Nole, la poſition de Strasbourg ; mais la diſtance de cette montagne à celle de Thaun que l'on avoit employée pour baſe, & que les gens du pays jugeoient être

de 4 lieues, à cauſe de la longueur des circuits qu'il falloit faire pour y arriver, ne s'étoit trouvée que de 3423 toiſes, & par conſéquent trop petite pour déterminer avec préciſion la ſituation de Strasbourg.

Il étoit donc à ſouhaiter de trouver quelque expédient pour pouvoir lier la Tour du Haut-Bar avec le ſignal de Thaun, avec la même préciſion que ſi ces objets avoient pu s'appercevoir l'un de l'autre. Voici celui que l'on employa, & qui eut tout le ſuccès qu'on en pouvoit attendre.

Comme on avoit vu du ſignal de Thaun, & de la Tour du Haut-Bar, le Château de Lichtemberg, on alla à ce Château pour y obſerver ces deux objets qui étoient, de même qu'on les avoit jugé, à-peu-près dans la même direction, dont on ne les trouva éloignés que d'un angle de 54 minutes. On auroit pu, par le moyen de la diſtance de ce Château à la Tour du Haut-Bar, trouver l'angle que l'on auroit dû obſerver du ſignal de Thaun entre Strasbourg & cette Tour, ſi elle avoit été viſible de ce ſignal. Mais pour une plus grande préciſion, on alla ſe placer dans l'endroit où le ſignal de Thaun & la Tour du Haut-Bar paroiſſoient dans la Lunette ſous un même vertical; & comme ce lieu étoit dans un fond, où on auroit eu de la peine à appercevoir le ſignal qu'on y auroit fait, parce qu'il ſe ſeroit confondu avec le terrein, comme on l'avoit expérimenté en pareilles occaſions, on donna ordre d'y faire un feu qu'on alla obſerver la nuit ſuivante, de la Tour du Haut Bar. On eut, par ce moyn, l'angle entre ce feu & la Tour

Tour de Strasbourg, dont le ſupplément à deux droits devoit être préciſément égal à celui que le ſignal de Thaun auroit dû faire à l'égard de cette Tour, s'il avoit été viſible.

Ainſi par le moyen de divers feux pendant la nuit, nous ſommes parvenus à déterminer la ſituation des objets les plus importans de nos meſures, puiſque les trois triangles où on les a employés, comprennent eux ſeuls plus du tiers de la diſtance de Strasbourg à Paris.

Après avoir achevé nos obſervations à Lichtemberg & à Haut-Bar, nous allames à Strasbourg où nous obſervames ſur la Tour de la Cathédrale, d'où la vue s'étend de côté & d'autre le long du Rhin à une grande diſtance, & n'eſt bornée du côté de la France que par les montagnes des Voſges, & du côté de l'Allemagne que par les montagnes Noires.

Cette Tour eſt fameuſe par ſa belle ſtructure, & ſur-tout par ſa hauteur, qui ſurpaſſe toutes celles qui ont été conſtruites en Europe, & nous en meſurames géométriquement la hauteur qui fut trouvée de 440 pieds au-deſſus du pavé de l'Egliſe, à-peu-près de même que feu M. Einſenſchmid l'avoit autrefois déterminée; ce qui, pour en donner une idée aſſez juſte, ſurpaſſe deux fois la hauteur des Tours de Notre-Dame de Paris.

On obſerva de la platte forme qui eſt élevée ſur le rez-de-chauſſée d'environ 30 toiſes, la hauteur apparente du ſommet de la montagne de Thaun de 48' au deſſus de l'horizon, ce qui, au moyen de ſa diſtance connue de 22563 toiſes, donne la hauteur véritable de cette

cette montagne au-deſſus du-rez de-chauſſée de l'Egliſe, de 438 toiſes. Ainſi ſuppoſant qu'elle fût élevée au deſſus du niveau de la Mer de 570 toiſes, comme on l'a trouvé par l'obſervation du Barometre, il ſuit que la pente des eaux du Rhin dont le niveau n'eſt que de quelques toiſes plus bas que le rez-de-chauſſée de l'Egliſe, doit être de près de 130 toiſes, ce qui eſt à raiſon d'une toiſe par lieue, eu égard aux divers contours que les eaux de cette riviere ſont obligées de faire avant que d'arriver à la Mer.

Les triangles principaux que nous avons employés pour prolonger juſqu'à Strasbourg la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris, ne ſont qu'au nombre de 29, ce qui vient de la grande étendue de la plupart de ces triangles, dont il n'y en a pas un ſeul où les angles ſoient fort aigus & moindres de 20 degrés, ce qui contribue beaucoup à leur préciſion.

Ayant calculé par la ſuite de nos triangles la diſtance de Paris à Strasbourg, nous trouvons qu'elle eſt de 205120 toiſes en ligne droite, & de 204992 toiſes meſurées ſur la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris, dont Strasbourg eſt éloigné de 7326 toiſes vers le Midi.

Cette Perpendiculaire traverſe le Rhin entre Strasbourg & le Fort-Louis, dont l'on jugea à propos de déterminer la ſituation que l'on a trouvée à la diſtance de 215600 toiſes, meſurée ſur la Perpendiculaire à la Méridienne, dont le Fort-Louis eſt éloigné de 6000 toiſes vers le Nord.

On

On détermina enfin de cette derniere ville, de même que de la Tour de Strasbourg, un grand nombre d'objets remarquables, tant en deçà qu'au-delà du Rhin, tels que Offembourg où étoit alors campée notre Armée, la Tour de Bihel, &c. Cette Tour qui eſt ſur une montagne dans une belle expoſition, s'eſt trouvée 2442 toiſes au Nord de la Perpendiculaire, à la diſtance de Paris de 221312 toiſes, & c'eſt le terme le plus oriental de nos meſures.

Nous les avions terminées l'année derniere du côté de l'Occident à la Tour de Frehel ſur les côtes de Bretagne, qui étoit éloignée de Paris de 175850 toiſes. Ainſi la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris occupe de l'Orient vers l'Occident près de 400 mille toiſes, que nous avons meſurées dans l'eſpace de deux Campagnes.

Il ne reſtoit plus pour l'entiere perfection de nos opérations, que de trouver un terrein uni où l'on pût meſurer une baſe, & comparer ſon étendue avec celle qui réſultoit de la ſuite de nos triangles.

Nous allames pour cet effet avec M. Herteinſtein, célèbre Mathématicien dans l'Univerſité de Strasbourg & Profeſſeur Royal de l'Ecole d'Artillerie, dans une plaine qu'il nous avoit indiquée, où après l'avoir parcourue en divers ſens, nous jugeames qu'on pouvoit meſurer une baſe depuis le Clocher de la Wantznaw juſqu'à la jonction de deux grands chemins qui vont de Strasbourg l'un à Haguenau, & l'autre au Fort-Louis. Ayant donc fait dreſſer un ſignal dans ce dernier terme,

pour

pour pouvoir le reconnoitre du Clocher, nous plaçames divers piquets dans la direction commune de ces deux objets, & nous mesurames de la maniere qui a été pratiquée en pareille occasion, la distance entre les deux termes de la base, ayant fait la réduction nécessaire à cause d'une maison qui empêchoit de mesurer directement la distance du Clocher de la Wantznaw au piquet qui en étoit le plus proche.

Cette base s'est trouvée de 3341 toises 3 pieds, & ayant observé à ses extrémités divers objets compris dans nos triangles, tels que le Clocher de Strasbourg, la Tour du Haut-Bar & le signal de Thaun, elle fut déterminée de 3342 toises 2 pieds, avec une difference seulement de 5 pieds de la mesure actuelle.

Comme cette base peut être très utile pour lever la Carte de l'Alsace avec précision, nous y fîmes placer un poteau de bois de chêne de 9 pieds de hauteur, avec les Armes du Roi & une inscription au-dessous, où est marquée sa distance au centre du Clocher de la Wantznaw. Pour en conserver la mémoire, M. le Maréchal du Bourg a bien voulu faire poser une borne de pierre de 5 à 6 pieds auprès de ce poteau, & donner les ordres nécessaires pour que les Communautés des environs ayent soin de l'entretenir dans l'état où nous l'avons placé.

Pendant que nous étions occupés aux opérations géométriques, nous ne perdions point de vue les observations astronomiques qu'il étoit à souhaiter de pouvoir faire vers les extré-

trémités orientales de la France, pour les comparer aux géométriques, & connoitre le rapport des degrés de longitude à ceux de latitude.

Ce fut dans ce deſſein que lorſque nous fumes à Saverne, je pris les devans pour aller à Strasbourg y obſerver quelques Eclipſes des Satellites de Jupiter qui devoient encore arriver avant la conjonction de cette Planete avec le Soliel, dont elle approchoit. Mais le tems qui depuis notre départ avoit été le plus ſouvent couvert & pluvieux, comme on n'a eu que trop d'occaſions de le remarquer par l'intérêt que l'on prenoit aux affaires publiques *, ne nous permit pas de faire ces obſervations, du moins avec l'exactitude requiſe.

Au défaut de ces obſervations, nous avons celles que feu M. Einſenſchmid célèbre Mathématicien de Strasbourg y a faites, & que M. Herteinſtein ſon digne ſucceſſeur nous a communiquées, telles qu'il les avoit déja envoyées à M. de Mairan pendant notre voyage, pour en faire part à l'Académie.

Ces obſervations ont même l'avantage ſur celles que nous aurions pu faire, que l'on ne peut pas les ſoupçonner d'avoir été accommodées à aucune hypotheſe.

Entre ces obſervations, il y en a pluſieurs d'Eclipſes du Soleil, de la Lune & des Satellites de Jupiter. Nous nous arrêterons à ces dernieres, parce qu'on les juge plus propres pour déterminer avec exactitude la differen-

ce-

* Le Siege de Philisbourg.

ce des méridiens des lieux où elles ont été faites.

La premiere eſt une émerſion du premier Satellite de Jupiter du 28 Août 1699, qui comparée à celle qui avoit été faite par M. de la Hire & mon pere, donne ſuivant celle-ci, la difference des méridiens entre Straſbourg & Paris de 22′ 18″ d'heure, & ſuivant l'autre de 21′ 56″.

La ſeconde eſt auſſi une émerſion du premier Satellite de Jupiter du 25 Septembre de l'année 1700, qui étant comparée à celle qui avoit été faite a Paris par M. de la Hire, donne cette difference de 22′ 8″.

Quoique M. Einſenſchmid paroiſſe préférer la difference des méridiens qui réſulte de l'obſervation de mon pere & la détermine de 22′ 20″, ainſi qu'il s'en explique dans ces termes: *Cum differentia meridianorum inter Pariſios & Argentoratum mihi fere pro certo explorata ſit* 22′ 20″; cependant pour ne pas donner la préférence aux obſervations qui ſemblent favoriſer le ſentiment que j'ai ſuivi juſqu'à préſent ſur la figure de la Terre, j'ai cru devoir prendre un milieu entre ces differentes déterminations, & établir cette difference de 22′ 11″ d'heure ou 5 degrés 32′ 45″, ce qui s'accorde mieux à ce qui réſulte d'une autre obſervation de l'émerſion du premier Satellite de Jupiter obſervée à Srasbourg & à Nuremberg le 17 Août de l'année 1700, de laquelle M. Einſenſchmid ſe ſert pour conclurre la difference des méridiens entre Paris & Strasbourg de 22′ 10″ d'heure, ou de 5ᵈ 32′ 30″.

Cal-

Calculant la longueur du parallele de Strasbourg compriſe entre cette ville & la Méridienne de Paris, on la trouve de 205100 toiſes, ayant égard à la réduction qu'il convient de faire à cauſe des montagnes ſur leſquelles on a fait les obſervations. Diviſant cette diſtance par $5^d\ 32'\ 45''$, on aura la longueur de chaque degré ſur le parallele de Strasbourg de 37066 toiſes. Calculant dans l'hypotheſe de la Terre ſphérique, le degré de longitude pour la latitude de $48^d\ 35'$ qui eſt à peu-près celle de Strasbourg, on le trouve de 37745 toiſes, plus grand de 680 toiſes qu'on ne l'a déterminé par les opérations géométriques comparées aux aſtronomiques. Ainſi ſuivant ces obſervations, la grandeur du degré de longitude eſt plus petite que ſi l'on ſuppoſe la Terre ſphérique.

On auroit trouvé la grandeur du degré encore plus petite de 300 toiſes que par la comparaiſon précédente, ſi l'on avoit ſuppoſé la difference des méridiens entre Strasbourg & Paris, telle que l'a établie M. Einſenſchmid, ce qui s'accorde avec aſſez de préciſion à celle que l'on a trouvée du côté de l'Occident par les obſervations faites à Paris & à Saint-Malo; mais nous nous arrêtons à la détermination précédente, parce que dans les obſervations qui paroiſſent avoir été faites avec une égale préciſion, il eſt toujours plus ſûr de prendre une moyenne entre elles, que de donner la préférence à celles qui s'accordent mieux à nos hypotheſes.

Nous avons remarqué dans le Mémoire précédent, que ſuppoſant la Terre de figure el-

elliptique, dont le plus grand axe paſſe par les Poles, telle qu'elle réſultoit des obſervations de la Méridienne, les degrés de longitude doivent être plus petits que dans l'hypotheſe ſphérique. Ainſi toutes ces obſervations faites, tant du Midi vers le Nord, que de l'Orient vers l'Occident de Paris, s'accordent à donner à la Terre la figure d'une ellipſe allongée vers les Poles; ce qui, ſi on ne le regarde pas comme une preuve complette, doit du moins être un grand préjugé en faveur de cette opinion. Car quand même on voudroit choiſir entre les obſervations que j'ai rapportées, celle qui paroît lui être le moins favorable, & ſuivant laquelle la différence des méridiens n'eſt que de 21' 56", ou 5d 29', on aura toujours la grandeur du degré de longitude ſur le parallele de Straſbourg, plus petite de 340 toiſes que dans l'hypotheſe ſphérique, ce qui doit être très ſenſible ſur toute la circonférence de ce parallele.

Nous avons auſſi fait à Strasbourg un aſſez grand nombre d'obſervations de hauteurs méridiennes, du Soleil & d'Etoiles fixes, qui toutes, à la réſerve d'une ſeule, concourent à donner la diſtance entre le parallele de Paris & la Perpendiculaire à la Méridienne, plus grande qu'elle ne le devroit être ſuivant l'hypotheſe ſphérique, & ſemblent favoriſer le ſentiment de la Terre allongée vers les Poles. Mais comme ces obſervations ne s'accordent pas à la hauteur du Pole de Straſbourg, déterminée par M. Einſenſchmid, nous n'avons pas cru devoir aſſeoir aucun juge-

jugement sur nos propres observations, jusqu'à ce que cette hauteur ait été déterminée plus exactement dans l'Observatoire que les Magistrats de Strasbourg font construire présentement sur une Tour de la ville qui y avoit été déja destinée.

Après avoir achevé nos observations à Strasbourg & aux environs, nous avons pris la route de Metz, pour établir la position de cette ville & de diverses autres qui étoient au Nord de la Perpendiculaire, & dont nous avions observé quelque direction, en formant nos triangles; & nous avons terminé nos opérations à Reims, après avoir déterminé la position de cette ville & de la plus grande partie de celles qui sont de côté & d'autre de la Perpendiculaire, même à une assez grande distance, de même que des bourgs, villages & autres objets qui peuvent servir à lever avec précision les Cartes particulieres des Provinces de Brie, Champagne, Lorraine & Alsace, que nous avons traversées dans le cours de notre voyage.

REMARQUES SUR LES MONSTRES.

SECONDE PARTIE.

Par M. WINSLOW.

DANS la premiere Partie de ces Remarques je m'étois borné aux Monstres simples, c'est-à-dire, à ceux qui le sont simplement

ment par conformation extraordinaire, ou par défaut. Je vais considérer dans la seconde Partie les Monstres composés, c'est à-dire, ceux qui sont doubles, triples, &c. soit en total, soit par portions, comme par quelque organe considérable, viscere, &c. Je commencerai par les deux exemples qui ont donné occasion à ces Remarques, & dont je n'ai pas achevé l'examen dans la premiere Partie, pour des raisons y alléguées; savoir, l'exemple du Faon à deux têtes, & celui de la Fille à deux ventres & quatre extrémités inférieures. Immédiatement après ces deux exemples, je produirai les deux, qui, dans les Mémoires de l'Académie, ont été spécialement employés pour soutenir les deux differens systêmes; savoir celui de M. Duverney de 1706, & celui de M. Lémery de 1724. Apres quoi je rapporterai en abrégé, suivant l'ordre de la premiere Partie, les autres exemples qui se trouvent dans l'Histoire & les Mémoires de l'Académie, &c.

I.

Examen anatomique du Faon à deux têtes, envoyé par ordre du Roi, dont l'extérieur a été décrit dans la premiere Partie de mes Remarques sur les Monstres.

Il suffit ici de rapporter succintement de la premiere Partie de ces Remarques, que les deux têtes étoient posées sur un seul col; que l'une des têtes étoit située presque dans l'attitude ordinaire en haut; que l'autre étoit placée

placée latéralement, étant jointe par la partie latérale inférieure du côté droit de son occiput à la partie latérale inférieure du côté gauche de l'occiput de la tête supérieure; que le col étoit plus court qu'à l'ordinaire & un peu incliné à droite; que les deux têtes étoient jointes par dehors, jusques vers le milieu des joues voisines; que les mâchoires inférieures des deux têtes étoient également mobiles, & formoient avec les mâchoires supérieures deux boubces, dont chacune avoit une langue à l'ordinaire.

J'ai averti dans la premiere Partie, à la fin de la description de l'extérieur de cet animal, que je m'étois contenté d'en examiner les têtes en particulier par l'Anatomie, & de m'attacher principalement dans cet examen à ce que les parties communes aux deux têtes présentoient de plus singulier. Je remis alors pour la seconde Partie de ces Remarques le détail de la dissection, parce que j'en avois destiné la premiere uniquement pour les Monstres simples, & la seconde pour les Monstres composés.

Avant la dissection je fis d'abord dessiner le Faon entier, & ensuite ses deux têtes à part dans des attitudes differentes, comme on les voit dans les trois premieres Figures.

FIGURE I.

Le Faon entier avec ses deux Têtes, vu du côté gauche de l'animal.

a, la Tête supérieure, ou droite.

b, la Tête latérale, ou gauche.

c, l'Oreille droite de la Tête supérieure,

d, l'Oreille gauche de la Tête latérale.
e, l'Oreille commune aux deux Têtes.
f, *f*, *f*, la livrée du Faon.

FIGURE II.

Le Col avec les deux Têtes, vû du côté droit.

a, *b*, *c*, *d*, *e*, comme dans la Fig. I.

FIGURE III.

Les deux Têtes vues en plein, pour montrer le fond double de l'Oreille commune.

a, *b*, *c*, *d*, *e*, comme dans la Fig. I.
f, la ligne saillante qui partage le creux de cette Oreille en deux fonds.
g, *g*, la direction de chaque fond d'Oreilles vers les Têtes.

Après avoir fait dessiner l'extérieur du Faon, j'en ouvris le bas-ventre où je ne trouvai rien de singulier. Les estomacs que ces animaux ont de commun avec les ruminans étoient vuides, de même que les intestins grêles; les gros intestins étoient très remplis; le foye, la rate, les reins, la vessie, & l'uterus (car c'étoit une femelle) n'avoient rien d'extraordinaire.

La poitrine & les parties y renfermées étoient aussi dans l'état naturel d'un seul animal, même celles qui répondoient aux deux têtes; savoir, la trachée-artere & l'œsophage. Ces deux tuyaux gardoient leur structure ordinaire tout le long du col. Il n'y avoit qu'un larynx & un pharynx, placés l'un devant l'autre,

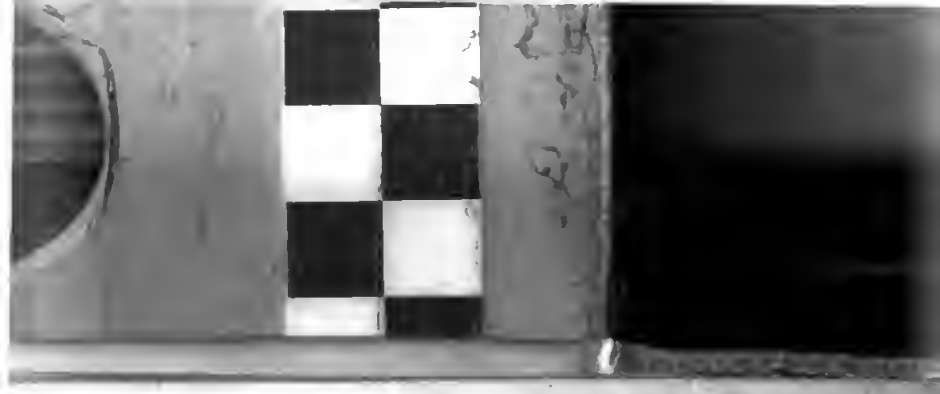
tre, comme on les trouve communément dans un seul animal.

Le col étoit composé de plusieurs vertebres, toutes simples, même la premiere, quoiqu'elle fût articulée avec les deux têtes. J'avois fait observer dans la premiere Partie de ces Remarques, que le col étoit court, plus courbé qu'à l'ordinaire, & un peu incliné; c'étoit à l'extérieur qu'il paroissoit ainsi: mais l'ayant disséqué, je trouvai que la disposition des vertebres en étoit la cause, étant arrangées un peu en S romain, par deux courbures en contre-sens, dont l'une dépendoit en particulier de la quatrieme vertebre, qui étoit comme écrasée entre la troisieme & la cinquieme, de sorte que les vertebres représentoient en cet endroit plutôt un pli ou angle, qu'une courbure en arc.

La moëlle renfermée dans le canal de ces vertebres depuis la premiere inclusivement jusqu'à la derniere, n'étoit que simple comme à l'ordinaire, & sans aucune marque de composition extraordinaire.

FIGURE IV.

Voulant profiter du tems ordonné pour la dissection, je ne fis pas grande attention aux muscles que les deux têtes avoient communs avec le col unique; & ayant trouvé à-peu-près dans l'état ordinaire les muscles propres de ce col, de même que les muscles sterno-thyroïdiens & sterno-hyoïdiens, comme aussi les petits muscles propres du larynx, & les differentes portions charnues du pharynx; je



détachai de ces deux têtes les mâchoires inférieures avec les deux langues, le larynx, & le pharynx, conjointement enſemble.

Je plaçai enſuite ces parties de maniere que les mentons (*a*, *b*,) avec les langues (*c*, *d*,) étoient en-haut, & que les groſſes branches des mâchoires inférieures (*e*, *f*, *g*, *h*,) de même que la trachée-artere, avec l'œſophage, étoient en-bas. J'examinai en cette attitude l'un & l'autre côté des deux mâchoires, & l'un & l'autre côté des parties qui y répondoient, en commençant par le côté qui regardoit le devant du col, & qui eſt repréſenté dans cette Figure IV, dont (*a*, *b*,) marquent le menton & la langue de la tête droite, (*b*, *d*,) le menton avec la langue de la tête gauche, (8,) la trachée-artere, & (9,) l'œſophage.

J'y découvris d'abord la baſe d'un ſeul os hyoïde (*i*, *i*), ſes deux cornes (*k*, *k*); les deux grandes appendices qui ſe trouvent ordinairement dans ces ſortes d'animaux, comme dans le Mouton, &c. Je découvris le devant d'un ſeul pharynx (1, 2, 3, 4,); le devant d'un ſeul larynx (5, 5,), dont je ne marque ici que les muſcles crico-thyroïdiens (6, 6), & les muſcles thyro-hyoïdiens (7, 7,).

Cette baſe de l'os hyoïde, dont la forme & la ſituation devant le larynx étoient comme à l'ordinaire, portoit deux muſcles baſioglosſes (*p*, *q*,), l'un (*p*) pour le côté gauche de la langue ſupérieure ou droite, & l'autre (*q*) pour la langue latérale ou gauche. Je n'ai pas trouvé les deux autres muſcles baſioglosſes à l'oppoſite de ceux-ci; mais j'y trouvai en-

entre les deux langues près de leurs baſes ou racines un plan de fibres charnues tranſverſalement courbes, & ſans aucune apparence d'attache à d'autres parties. Ce plan muſculaire, exprimé dans la Fig. IV. par (*α*) & dans la Fig. VI. par (*k*), m'a paru tenir lieu des baſiogloſſes que je n'avois pas trouvés, & qui devoient répondre aux baſiogloſſes (*p*, *q*,) de la Fig. IV.

Attenant le milieu de la partie antérieure de la même baſe de l'os hyoïde (*i*, *i*,) étoit poſée verticalement une petite cloiſon cartilagineuſe (*w*) qui donnoit attache à quatre muſcles genio-hyoïdiens (*r*, *r*, *s*, *s*,), deux pour chaque tête, & me parut par conſéquent tenir lieu d'un autre os hyoïde. Le plan charnu ou muſculaire (*α*), dont je viens de parler, y étoit comme collé, mais ſans apparence de vraye attache.

On voit dans la Figure, au côté de cette cloiſon cartilagineuſe, un petit vaiſſeau tronqué (Δ) paſſer par le deſſus de la baſe de l'os hyoïde en ſe recourbant. C'eſt l'extrémité ſupérieure d'une artere carotide extraordinaire, dont il ſera parlé ci-après, & dont la continuation eſt interrompue dans la Figure, pour ne pas dérober à la vue ce qu'elle auroit caché par ſon trajet.

Des deux grandes appendices hyoïdiennes (*l*, *m*) chacune portoit une eſpece de muſcle kerato-gloſſe. L'appendice du côté droit (*l*) portoit le muſcle kerato-gloſſe droit (*n*) de la tête ſupérieure, & l'appendice du côté gauche portoit le muſcle kerato-gloſſe (*o*) de la tête latérale.

(*z*, *z*,) marquent une petite portion antérieure d'un muſcle mylo-hyoïdien fort ſingulier, dont la plus grande portion a été emportée, pour ne pas cacher au Deſſinateur les parties qui en auroient été couvertes. Ce muſcle mylo-hyoïdien appartenoit au grand os hyoïde (*i*, *i*, *k*, *k*,), & ſes attaches latérales, au-lieu d'être aux portions latérales ou branches de la mâchoire inférieure d'une ſeule tête, étoient d'un côté à la branche droite de la mâchoire de la tête ſupérieure, & de l'autre côté à la branche gauche de la mâchoire inférieure de la tête latérale. Je n'ai pas trouvé le mylo-hyoïdien des côtés oppoſés; mais au-lieu de cela je trouvai un plan large & mince de fibres charnues qui alloient d'une mâchoire à l'autre, comme on verra ci-après dans la Figure VI.

Les deux corps olivaires (*x*, *y*,) qui paroiſſent immédiatement au-deſſous de la portion du muſcle mylo-hyoïdien (*z*, *z*,) ſont les glandes ſublinguales de l'une & de l'autre langue. Elles ſe touchoient immédiatement par la moitié poſtérieure de leur volume, & même y paroiſſoient en partie confondues enſemble. Elles m'ont paru chacune tenir lieu de deux pour chaque langue, n'en ayant pas trouvé d'autres; & c'eſt peut-être de cela que dépendoit la groſſeur extraordinaire de ces deux-ci.

Il y avoit quatre glandes maxillaires (*t*, *t*, *u*, *u*,) deux pour chaque tête, comme à l'ordinaire. Deux de ces glandes, ſavoir (*t*, *t*,) ſont ici repréſentées hors de ſituation, & les deux autres (*u*, *u*,) dans leur ſituation naturelle.

FIGURE

FIGURE V.

Il n'y avoit que trois arteres carotides pour les deux têtes, dont deux étoient latérales, & une étoit mitoyenne & antérieure. Les deux latérales (11, 12,) étoient placées à-peu-près à l'ordinaire le long de chaque côté du col. La carotide du côté droit alloit au côté droit de la tête supérieure, & la carotide du côté gauche alloit au côté gauche de la tête latérale. La carotide mitoyenne ou antérieure (13) montoit par une route extraordinaire directement devant la trachée-artere & le larynx, & se glissoit ensuite entre les bases ou racines des deux langues à côté de la petite cloison cartilagineuse (*w*) de la Figure IV. jusques sous la rencontre ou union des deux têtes, où son extrémité (Δ) se divisoit pour le côté gauche de la tête supérieure, & pour le côté droit de la tête latérale. Ces trois carotides partoient d'un tronc commun fort court (10).

FIGURE VI.

Cette Figure marque les parties du côté opposé au côté représenté dans la Figure IV, c'est à dire, du côté de la proximité des deux mâchoires inférieures. Les mentons (*a*, *b*,) avec les langues (*c*, *d*,) sont ici tournés en haut, comme dans la Fig. IV, & les branches (*e*, *f*, *g*, *h*,) des deux mâchoires inférieures sont tournées en bas, mais à contresens de la Figure IV, par rapport à leurs

parties latérales. La branche (*f*) eſt du côté gauche de la tête ſupérieure ou droite. La branche (*h*) eſt du côté droit de la tête latérale ou gauche. Ces deux branches (*f*, *h*,) étoient bien près l'une de l'autre, principalement en arrière. La branche (*e*) eſt du côté droit de la tête ſupérieure ou droite, & la branche (*g*) eſt du côté gauche de la tête latérale ou gauche. J'avois coupé & emporté la groſſe portion ou moitié poſtérieure des branches (*f*, *h*,) pour mettre à découvert les parties que je vais décrire.

Les fibres tranſverſales, & en partie un peu courbes (*i*), qu'on voit ici entre les portions des branches coupées (*f*, *h*,) & qui ſont attachées par leurs extrémités à l'une & à l'autre de ces branches, ſont celles que j'ai dit dans l'explication de la Figure IV, avoir trouvées au-lieu d'un muſcle mylo-hyoïdien, qui devoit répondre au mylo-hyoïdien (*z*, *z*,) de cette Figure IV.

Ces fibres (*i*) avoient cela de particulier, qu'elles paroiſſoient être uniquement attachées aux mâchoires, & d'être réciproquement d'une continuité entiere, ſans la moindre apparence de tendon mitoyen; elles étoient plus courtes que celles du mylo-hyoïdien (*z*, *z*,) de la Fig. IV, & cela à cauſe de la proximité des deux mâchoires en cet endroit; ce plan charnu n'étant attaché qu'aux ſeules mâchoires, ne pourroit pas être nommé *mylo-hyoïdien*, mais ſimplement *myloïdien*.

Les fibres courbées en contre-ſens (*k*) que l'on voit immédiatement au-deſſous de celles-là, ſont les mêmes qui ſont exprimées dans la

la Figure IV. par (*x*), & dont j'ai dit dans l'explication de cette Figure IV. qu'elles ne paroiſſoient pas attachées à la petite cloiſon cartilagineuſe (*w*) qui paroiſſoit tenir lieu d'os hyoïde.

Sous la coupe des branches maxillaires coupées (*h*, *f*,) entre les racines ou baſes des deux langues, on voit deſcendre deux muſcles (*l*, *m*,) l'un du côté gauche de la tête ſupérieure, & l'autre du côté droit de la tête latérale, & s'unir comme en pointe à l'extrémité d'un os fort délié (*n*, *o*,).

Cet os délié (*n*, *o*,) m'a paru être une eſpece d'appendice hyoïdienne, & tenir lieu des deux grandes appendices qui devoient être pareilles à celles de l'autre côté (*p*, *p*,). Les deux muſcles (*l*, *m*,) ſont pareils aux deux muſcles keratogloſſes de ces grandes appendices, excepté qu'ils ſont joints enſemble à une ſeule appendice.

Il faut obſerver que cet os délié qu'on peut ici appeller *l'appendice hyoïdienne commune*, n'étoit pas collé ou attaché immédiatement au pharynx, comme la repréſentation optique de la Figure le pourroit faire penſer. Il en étoit écarté à-peu-près de la même façon que les appendices (*p*, *q*,), ou appendices hyoïdiennes ordinaires; & par ſa ſituation ſymmétrique il répondoit à l'endroit de l'union des deux têtes.

A la racine ou baſe de chaque langue, on voit une foſſette (*r*, *r*,) qui eſt le conduit de chaque bouche à un ſeul pharynx commun. Les deux grands trous (*s*, *s*,) ſont des ouvertures, par leſquelles ce pharynx

commun communique avec le fond des narines de chaque tête. Le reſte (*q*, *q*, *q*, *q*,) qui eſt après ces ouvertures, eſt le corps du pharynx vû par derriere. L'œſophage (*t*) & la trachée (*u*) ſont auſſi repréſentés ici par leurs faces poſtérieures. Le tendon mitoyen des fibres charnues du pharynx eſt, pour la plus grande partie, caché dans cette Figure par l'appendice hyoïdienne commune (*n*, *o*,) Le dedans de la cavité de ce pharynx étoit tout ſimple, & l'épiglotte, la glotte, &c. y étoient auſſi dans la conformation ordinaire d'un ſeul animal.

FIGURE VII.

Les deux crânes unis enſemble, vus de front en plein, dans la même attitude que j'ai donnée aux deux têtes entieres dans la Figure III.

Ces crânes étoient unis enſemble de maniere que le trou auditif externe du côté gauche de la tête ſupérieure touchoit de près le trou auditif externe du côté droit de la tête latérale; les apophyſes pierreuſes de ces côtés ſe touchoient auſſi l'une l'autre tout au long. Les parties latérales de ces mêmes côtés des deux os occipitaux y manquoient.

a, le Crâne ſupérieur.
b, le Crâne latéral.
c, l'Os occipital ſupérieur.
d, l'Os occipital latéral.
e, *f*, l'union des deux Occiputs.
g, *g*, l'union des deux Os temporaux, & l'adoſſement ou la proximité des deux

deux conduits auditifs externes, auxquels répondoient les deux fonds de l'oreille commune, repréſentés dans la Fig. III.

h, l'Orbite gauche du Crâne ſupérieur.

i, l'Orbite droite du Crâne latéral.

FIGURE VIII.

Les mêmes deux crânes vus par leurs baſes, mais dans une attitude oppoſée à celle de la Fig. VII.

Les parties latérales de ces côtés des os occipitaux, c'eſt-à-dire, la partie latérale droite de l'os occipital de la tête ſupérieure, & la partie latérale gauche de l'os occipital de la tête latérale, formoient enſemble un ſeul grand trou occipital, comme à l'ordinaire; de ſorte qu'au bord de ce grand trou, il n'y avoit que deux apophyſes condyloïdes, comme dans un ſujet ſimple. L'apophyſe condyloïde droite appartenoit à l'occiput de la tête ſupérieure, & l'apophyſe condyloïde gauche appartenoit à l'occiput de la tête latérale. Ces deux apophyſes condyloïdes étoient articulées avec la premiere vertebre du col, de la même maniere & avec la même ſimplicité que les apophyſes condyloïdes d'un ſeul os occipital ordinaire ſont articulées avec la ſeule premiere vertebre d'un ſimple ſujet.

Les deux os occipitaux n'avoient qu'une ſeule baſe, qui ſe terminoit en deux allongemens baſilaires, dont l'un répondoit à l'os ſphénoïde d'une tête, & l'autre à l'os ſphénoïde de l'autre tête.

Explication de la FIGURE IX.

a, le Crâne ſupérieur.
b, le Crâne latéral.
c, l'Os occipital du Crâne ſupérieur.
d, l'Os occipital du Crâne inférieur.
e, *f*, l'union des deux Occiputs.
g, *g*, l'union des deux Os des Temples, & l'adoſſement des deux Os pétreux, dont l'un eſt le gauche du Crâne ſupérieur, & l'autre eſt le droit du Crâne latéral.
h, l'Orbite gauche du Crâne ſupérieur.
i, l'Orbite droite du Crâne latéral.
k, l'Orbite droite du Crâne ſupérieur.
l, l'Orbite gauche du Crâne latéral.
m, l'Apophyſe pierreuſe droite du Crâne ſupérieur.
n, l'Apophyſe pierreuſe gauche du Crâne latéral.
o, le grand trou occipital commun des deux Crânes.
p, l'Apophyſe condyloïde droite de l'Occiput ſupérieur.
q, l'Apophyſe condyloïde gauche de l'Occiput latéral.
r, *r*, la Baſe commune des deux Occiputs.
s, l'allongement occipital ou baſilaire du Crâne ſupérieur.
t, l'allongement occipital ou baſilaire du Crâne latéral.
u, l'os ſphénoïde du Crâne ſupérieur.
x, l'Os ſphénoïde du Crâne latéral.

Ré-

REFLEXIONS.

Pour juger que la formation de ce Faon à deux têtes puiſſe être rapportée au ſyſtême des Monſtres par accident ou confuſion, il faudroit s'imaginer, ou que deux germes entiers ſe fuſſent trouvés directement l'un à côté de l'autre; & réciproquement euſſent été comprimés de maniere, qu'à l'exception des têtes, les deux moitiés voiſines du reſte de leurs corps euſſent été tout-à-fait détruites; qu'à leur place les deux moitiés oppoſites ſe fuſſent unies pour compoſer enſemble de nouveau un ſeul tronc ou corps entier avec les extrémités à l'ordinaire; & que les deux têtes qui ſeroient reſtées préſque entieres, ſe fuſſent accommodées ſur un ſeul col: ou il faudroit s'imaginer que par une telle rencontre & par une telle compreſſion, tout le corps de l'un, excepté la tête, eût été détruit, & que cette tête échappée eût été unie à la tête du corps entier.

Ni l'une ni l'autre de ces deux idées me paroiſſent s'accorder avec les obſervations que je viens de rapporter ſur la diſſection de cet animal. La premiere idée, ſavoir celle de la confuſion des moitiés oppoſées par la deſtruction des moitiés voiſines, pourroit avoir quelque vraiſemblance quant à l'extérieur du corps, eu égard au rapport réciproque & ſymmétrique des deux côtés oppoſés. Mais pour peu qu'on en conſidere bien, & avec une exacte connoiſſance anatomique, les parties internes, ſur-tout celles qui ſont ſolitaires.

res & ſans ſymmétrie ; celles qui ſont creuſes & remplies de fluide, & encore plus celles qui ſont mobiles & plus ou moins flottantes, comme l'œſophage, le cœur, les inteſtins ; cette idée paroîtra, par les raiſons détaillées dans la premiere Partie de mes Remarques, non ſeulement inſoutenable, mais elle paroîtra outre cela capable d'induire à l'erreur, en ce qu'elle pourroit donner lieu de s'imaginer qu'un tel ou tel corps entier, ſoit d'homme, ſoit d'autre animal, quoiqu'un corps ſimple en apparence, a été originairement compoſé de deux ; car ce qu'on s'imagineroit être arrivé à la plus grande partie de deux corps, comme dans ce Faon, pourroit de même arriver à deux corps en total, puiſqu'on trouve auſſi des Monſtres avec une ſeule tête ſur deux troncs bien conformés ſéparément l'un de l'autre, comme on en trouve avec deux têtes ſur un tronc. La ſeconde idée, ſelon laquelle, par la rencontre & par la compreſſion réciproque de deux germes, l'un en ſeroit reſté tout-à-fait entier, pendant que l'autre ſeroit détruit juſqu'à la ſeule tête qui ſeroit unie à la tête du corps entier ; cette idée, dis-je, eſt auſſi inſoutenable que la précédente : car, par exemple, dans le cas préſent, elle ne s'accorde nullement avec la diſpoſition & la diſtribution particuliere des trois arteres carotides de ce Faon. Le col étoit ſimple dans ſa ſtructure, comme l'eſt ordinairement celui d'un ſeul animal ; les vertebres, la moëlle épiniere, la trachée, l'œſophage, la plus grande portion du larynx & du pharynx, toutes ces parties y étoient dans leur

leur ſimple conformation ordinaire. Cependant les deux carotides latérales qui montoient ſur les côtés d'un ſeul col comme à l'ordinaire, ne vont pas comme à l'ordinaire toutes deux à une ſeule tête, mais au-lieu de cela, pendant que l'une paſſe ſur le côté d'une tête qu'on ſuppoſeroit appartenir originairement au corps entier, l'autre paſſe ſur le côté oppoſé de la tête qu'on ſuppoſeroit être le reſte d'un autre corps détruit; & au-lieu que la tête acceſſoire auroit quelques ramifications de la carotide voiſine de la tête du corps entier, il ſe trouve ici une carotide mitoyenne, qui après un paſſage extraordinaire pardevant la trachée & le larynx, ſe partage pour les deux têtes, comme ſi cette carotide mitoyenne & extraordinaire avoit été formée par l'union ou confuſion de la carotide droite d'un col, & de la carotide gauche d'un autre col, ce que dans le col de notre Faon la ſimple ſtructure des autres parties de ce même col expoſées ci-deſſus, paroît démentir, ſur-tout celle des vertebres, celle de la trachée, celle de l'œſophage, & celle de leurs dépendances.

Ces deux idées ne s'accordent pas non plus dans le cas préſent avec la ſtructure de la baſe commune des deux os occipitaux, ni avec la formation du grand trou occipital & des apophyſes condyloïdes voiſines, ni avec l'articulation de ce double occiput ſur une ſeule vertebre ſimple. Le ſyſtême général de confuſion porteroit d'abord ceux qui ne ſont pas aſſez au fait de la ſtructure, à penſer & à dire que les os occipitaux

des

des deux crânes s'étant rencontrés obliquement l'un à côté de l'autre, les portions voisines de ces deux os ont été détruites de maniere que la moitié du grand trou occipital d'un crâne avec l'apophyse condyloïde de la même moitié, & la moitié réciproque du grand trou occipital de l'autre crâne avec son apophyse condyloïde, ont formé ensemble par leur union accidentelle un seul grand trou occipital avec deux apophyses condyloïdes, comme à l'ordinaire d'un seul os occipital & d'un crâne simple.

Mais le détour extraordinaire qu'auroient fait, selon cette idée, les portions latérales de l'un & de l'autre crâne, pour former un seul grand trou occipital semblable à celui d'un seul crâne ordinaire, restera toujours extrêmement difficile à expliquer selon le système des accidens, sur-tout la correspondance exacte du grand trou occipital de ces deux têtes avec le grand trou d'une simple vertebre, & d'expliquer la connexion articulaire des condyles opposés de deux differens os occipitaux avec les cavités de cette seule vertebre.

Car il faudroit pour cela; ou s'imaginer que toute la longueur du corps de ce Faon eût été formée par les moitiés latérales de deux corps, ce qui paroît tout-à-fait impossible pour les raisons exposées ci-devant; ou il faudroit s'imaginer que, par exemple, le condyle droit de la tête supérieure de ce Faon eût resté comme à l'ordinaire articulé avec la cavité articulaire droite de la seule premiere vertebre, & que la cavité articulaire gauche

de

de cette même vertebre eût reſté vuide, ſans être endommagée par la deſtruction du condyle gauche de la même tête ſupérieure, ſans l'être par celle du condyle droit de la tête latérale, & par celle de leurs ligamens, &c. & que le condyle gauche de la tête latérale ayant quitté ſa connexion avec la vertebre détruite du corps perdu, eût été articulé de nouveau avec la cavité gauche de la même premiere vertebre du corps reſtant. Mais je répéte encore ici, que pour peu qu'on ſoit au fait de la vraye ſtructure de ces parties, & qu'on ſe donne la peine de bien comparer en détail l'extraordinaire avec l'ordinaire, on ſentira une extrême difficulté d'expliquer par le ſyſtême des accidens la connexion & l'articulation des deux têtes de ce Faon avec la premiere vertebre de ſon col.

M. de Reaumur a conſervé dans ſon Cabinet depuis plûſieurs années une double tête de Veau, dont il a vu lui-même tout le corps en vie. Elle eſt pour la plus grande partie ſemblable à la tête double du Faon du Roi, principalement par rapport à l'occiput commun, au grand trou, aux condyles, à la baſe commune de l'occiput, & à la bifurcation de cette baſe en deux allongemens pour les os ſphénoïdes des deux têtes, comme on le peut voir Fig. X. & XI.

Explication de la FIGURE X. *qui repréſente les Crânes de la double Tête de Veau, vue de front.*

a, *a*, l'union des deux Crânes.
b, *b*, les Orbites voiſines.

c, *c*, le

c, *c*, le bord des Orbites de l'autre côté.
d, *d*, l'endroit de l'union, où la partie latérale des Os occipitaux, une grande partie des Os temporaux voiſins, avec leurs apophyſes pierreuſes, &c. manquoient tout à-fait.
e, *e*, les Zygoma.

Explication de la FIGURE XI. *qui repréſente la même double Tête renverſée & vue par ſes baſes.*

a, le grand Trou occipital commun aux deux Crânes.
b, *b*, l'union des deux Os occipitaux.
c, *c*, les Apophyſes condyloïdes, dont l'une eſt la droite d'une Tête, & l'autre la gauche de l'autre Tête.
d, *d*, les Apophyſes pierreuſes, l'une d'un côté, & l'autre de l'autre côté de chaque Tête.
e, la baſe commune des deux Os occipitaux.
f, l'allongement occipital commun de ces Crânes.
g, *g*, les Orbites, &c.
h, *h*, *h*, *h*, les foſſes naſales.
i, l'union de deux Zygoma tronqués.

Je reviens aux autres parties des deux têtes du Faon. La ſtructure, l'arrangement & l'uſage des deux os hyoïdes, de même que les attaches de leurs muſcles, ne me paroiſſent pas non plus s'accorder avec le ſyſtême des accidens. L'os hyoïde (*i*, *i*, *k*, *k*,) qui par

par sa structure & son arrangement, ressemble à un os hyoïde ordinaire d'un seul animal, sert ici à deux têtes, ayant deux differens muscles basiogloſſes (*p*, *q*,), un pour la langue de chaque tête. La petite cloison cartilagineuse (*w*,) que j'ai regardée comme un hyoïde imparfait, soutenoit d'un côté les genio-hyoïdiens (*r*, *r*,) de l'une des têtes, & soutenoit aussi de l'autre côté les genio-hyoïdiens (*s*, *s*,) de l'autre tête.

On pourroit, selon le système des accidens, s'imaginer que l'os hyoïde (*i*, *i*, *k*, *k*,) a été formé par les moitiés de deux differens os hyoïdes, & que la petite cloison (*w*) a été formée irrégulierement & imparfaitement par les autres moitiés de ces mêmes os hyoïdes ; mais outre que je ne vois nullement comment pour cet effet ces quatre muscles geniogloſſes se seroient rencontrés, la seule attache des quatre muscles génio-hyoïdiens me paroît tout-à-fait contraire au système des accidens, selon lequel cette cloison ou ce faux hyoïde ne devoit servir d'attache qu'à deux genio-hyoïdiens, & les deux autres genio-hyoïdiens devoient être attachés à la base du grand os hyoïde (*i*, *i*,) attenant l'attache des basiogloſſes (*p*, *q*,).

La connexion symmétrique d'un seul larynx & d'un seul pharynx avec ces autres parties si extraordinairement doubles & si extraordinairement transposées, fait encore plus paroître la difficulté de ce système dans le cas présent. Car la difficulté me paroît ici plus grande que dans la connexion d'une seule vertebre avec les moitiés de deux os occipitaux.

Mais

Mais il faut être entierement au fait de la ſtructure & de la diſpoſition de toutes ces parties, & avec cela ſe donner la patience de comparer en détail l'extraordinaire avec l'ordinaire.

A l'égard de l'os grêle (*n*,) Fig. VI. qui porte les deux muſcles (*m*, *l*,), on pourroit avec quelque vraiſemblance, expliquer ſon origine par la confuſion de deux grandes appendices hyoïdiennes, qui, ſans une telle confuſion accidentelle, auroient été pareilles à celles de la Fig. IV. (*l*, *m*,). Le confrontement des muſcles de cet os grêle (*i*,) Fig. VI. avec ceux des grandes appendices (*l*, *m*,) Fig. IV. pourroit encore favoriſer le ſyſtême, quoique la diſtribution de ces quatre muſcles, bien examinée, pourroit en rendre l'application difficile.

Le mylo-hyoïdien commun (*z*, *z*,) de la Fig. IV. le faux mylo-hyoïdien (*i*) de la Fig. VI. le baſiogloſſe unique & imparfait (*α*) de la Fig. IV. & (*k*) de la Fig. VI. ces trois plans muſculaires bien examinés par rapport à leur ſtructure & à leur connexion extraordinaires confrontées ſelon toute l'exactitude anatomique avec la ſtructure & la connexion ordinaires des muſcles mylo-hyoïdiens & des muſcles baſiogloſſes, me paroiſſent presque auſſi incompatibles avec le ſyſtême des Monſtres par accident, que la ſituation renverſée des viſceres du Soldat des Invalides, dont j'ai rapporté l'hiſtoire dans la premiere Partie de ces Remarques.

II.

Réflexions sur l'histoire anatomique de la Fille à deux ventres & quatre extrémités inférieures, rapportée dans la premiere Partie de ces Remarques.

Voici une récapitulation très courte des particularités de cette histoire. Le bas du dos du demi-corps étoit au bas du sternum de la grande Fille; de sorte que le devant du ventre & des extrémités du demi-corps regardoit directement le devant du ventre & des extrémités de la grande Fille. L'estomac, le duodenum, le jejunum & une partie de l'ileum de la grande Fille étoient simples & d'une conformation naturelle. L'autre partie de l'ileum étoit bifurquée ou divisée en deux branches, dont l'une continuoit sa route ordinaire dans la grande Fille, l'autre alloit au ventre du demi-corps. Le lobe gauche du foye de la grande Fille n'étoit pas mince comme à l'ordinaire, mais gros comme une espece de lobe droit, & il y avoit à la face inférieure ou concave de ce lobe gauche une véſicule du fiel, outre la véſicule ordinaire du lobe droit. Ces deux véſicules étoient à-peu-près pareilles en conformation & en ſituation; & alloient toutes deux au duodenum à peu de diſtance l'une de l'autre. Il n'y avoit dans le ventre du demi-corps, outre les vaiſſeaux & les nerfs, que la branche de l'ileum bifurqué de la grande Fille, avec le reſte des inteſtins, les reins, les ureteres & la veſſie.

Le

Le rectum s'ouvroit dans la veſſie, & la veſſie ſe terminoit par une eſpece d'anus en maniere de fente, par où ſortoient la matiere fécale & l'urine mêlées enſemble. Il n'y avoit aucune marque de ſexe, ni en-dedans, ni en-dehors. Les hanches, les feſſes & les jambes de ce demi-corps étoient bien conformées & d'un embonpoint ordinaire par la ſeule graiſſe, ſans la moindre trace de muſcles ou de fibres charnues. Les os étoient dans leur état naturel, entre leſquels & la peau il y avoit tout au long dans le corps graiſſeux une diſtribution de vaiſſeaux ſanguins & de nerfs. Il eſt encore à propos de faire ſouvenir que la grande Fille ſentoit les impreſſions faites extérieurement ſur la peau du demi-corps.

Selon le ſyſtême des Monſtres par confuſion, on diroit pour expliquer tout ceci, que de deux ſujets qui ſe ſeroient rencontrés de front dans leur premiere conformation, l'un auroit, par quelque contrainte, compreſſion, ou autre accident, été détruit juſqu'à la moitié inférieure du bas-ventre, de ſorte qu'il n'y en auroit reſté que la moitié inférieure de ce bas ventre avec une portion de l'inteſtin ileum, &c. & les extrémités inférieures, après la deſtruction totale de la tête, des extrémités ſupérieures, de toute la poitrine, du diaphragme, du petit lobe ou lobe gauche du foye, de l'eſtomac, du duodenum, du jejunum, de la premiere portion de l'ileum, & de la moitié ſupérieure du bas-ventre; pendant que l'autre ſujet ſeroit demeuré dans ſon entier, excepté le petit lobe ou lobe gauche du foye, & la petite portion de l'épigaſtre,

où

où étoit l'union du demi-corps avec le corps entier.

Ceux qui ne ſont pas entierement au fait de la ſtructure & de la connexion des parties, ou qui ne ſe donnent pas la peine de tout examiner, pourront trouver cette explication très ſatisfaiſante & très naturelle; mais ceux qui ſont en état d'examiner à fond les difficultés ſuivantes, ne la trouveront peut-être pas de même.

I. Difficulté. Il faudroit, ſelon le ſyſtême de la confuſion, s'imaginer que le lobe gauche du foye du grand ſujet ait été originairement le lobe droit du petit ſujet; & que par la deſtruction du lobe gauche de l'un & de l'autre, leurs lobes droits avec leurs véſicules bilaires auroient été confondus, & auroient formé enſemble un ſeul corps de foye avec deux véſicules.

Là-deſſus on pourroit d'abord demander, comment cette portion du foye du petit ſujet auroit échappé la violence de l'accident que l'on ſuppoſe avoir détruit non-ſeulement toutes les parties qui étoient immédiatement au-deſſus d'elle, mais auſſi pluſieurs autres conſidérables qui étoient immédiatement au-deſſous. Mais voici ce qui me paroît inexplicable par le ſyſtême. Les deux corps s'étant rencontrés de front, les petits lobes des deux foyes ſe ſeroient par cette rencontre mutuellement détruits, & les gros lobes de ces mêmes deux foyes ſe ſeroient réunis latéralement enſemble & auroient formé dans le grand ſujet comme un ſeul foye, dont le deſſus & le deſſous, de même que le droit & la gauche, n'au-

n'auroient pas d'abord paru beaucoup differens d'un foye ordinaire, & dont l'extraordinaire auroit été d'avoir le lobe gauche plus gros qu'à l'ordinaire, & d'avoir deux véſicules. Mais ſans parler d'autres circonſtances, la ſituation & l'attitude de la véſicule de ce lobe gauche étoient à l'égard du grand ſujet, pareilles à la ſituation & à l'attitude de la véſicule du lobe droit; c'eſt-à-dire, le fond de la véſicule gauche ou extraordinaire étoit en devant, & le col de cette véſicule étoit en arriere, comme l'étoient le fond & le col de la véſicule ordinaire du côté droit.

Pour expliquer ceci ſelon le ſyſtême des accidens par rencontre & par confuſion de deux ſujets originairement ſéparés & entiers, il faudra s'imaginer, ou que la ſeule véſicule extraordinaire ait été déplacée en contre-ſens, en même tems que le lobe eût reſté comme il étoit avec le bord antérieur placé vers le dos du grand ſujet, & le bord poſtérieur vers le devant; ou il faudra s'imaginer que tout ce lobe, avec la véſicule, ait été dans cette rencontre de front, tourné en ſens conforme au grand ſujet, & à contre-ſens à l'égard du petit. Cette difficulté me paroît un vrai nœud gordien, dans le ſyſtême des Monſtres par confuſion.

II. Difficulté. L'inſertion du canal cholidoque gauche ou extraordinaire dans le duodenum du grand ſujet, à peu de diſtance du canal cholidoque ordinaire, comment ſeroit-elle arrivée ſelon le ſyſtême des accidens? & ſuppoſé que ce canal ait quitté le duodenum anéanti du petit ſujet, comment l'extrémité

de

de cet inteſtin auroit-elle paſſé juſqu'au duodenum du grand ſujet par le grand intervalle que la rencontre de front avoit laiſſé entre le canal cholidoque du petit ſujet, & le duodenum du grand ?

Pour répondre quelque choſe à cette difficulté, il faudra revenir ou à la tournure de la véſicule, ou à celle de toute la maſſe du lobe avec la véſicule, c'eſt à-dire, à la premiere difficulté, à laquelle je ne vois pas ce qu'on pourra répondre avec ſolidité.

III. Difficulté. La bifurcation de l'inteſtin ileum ne paroît gueres moins difficile à expliquer ſelon le ſyſtême des accidens. Auroit-elle été formée par la confuſion des moitiés longitudinales de deux inteſtins pareils, qui dans la ſuite auroient été débarraſſés de leur union ou confuſion, & auroient formé ſéparément deux inteſtins ou deux branches d'inteſtins pareils? On pourroit même tenter d'étendre cette idée juſqu'aux deux jejunums, & aux deux duodenums, & de trouver par-là un moyen d'expliquer comment s'eſt formée l'inſertion de deux cholidoques dans un ſeul duodenum. Mais pour peu qu'on réfléchiſſe ſur les circonvolutions en contre-ſens, ſur les croiſemens vagues, & ſur les differens intervalles changeans des inteſtins de deux ſujets qui ſe rencontreroient directement de front, on verra qu'elle ne peut pas avoir lieu.

Il paroitroit peut-être plus ſimple, ſelon le ſyſtême des accidens, d'expliquer la bifurcation de l'inteſtin ileum, par l'application de l'embouchure du pareil inteſtin tronqué du

petit ſujet à une ouverture latérale arrivée à l'inteſtin entier du grand ſujet. Mais alors il faudroit auſſi expliquer comment cette ouverture latérale ſeroit arrivée à l'inteſtin entier, & par quelle méchanique proportionnée à leur ſtructure, deux ouvertures flaches de deux canaux, pareillement flaches & flottans, auroient reſté tendues & ſans ſe pliſſer, pendant qu'elles s'uniſſoient par leurs circonférences.

IV. Difficulté. Ces deux ſujets étant unis de front, & vis-à-vis l'un de l'autre, les vaiſſeaux & les nerfs du côté droit de l'un communiquoient immédiatement avec les vaiſſeaux & les nerfs du côté gauche de l'autre, quoique les troncs de ces vaiſſeaux & de ces nerfs de l'un fuſſent auſſi éloignés de ceux de l'autre, que les vertebres de l'un étoient éloignées des vertebres de l'autre. On aura de la peine à expliquer par le ſyſtême des accidens, ces communications en contre-ſens, ſur-tout celles des groſſes branches, d'autant plus que dans le petit ſujet, la moëlle épiniere, l'aorte, & la veine-cave ont été, pour la plus grande partie, détruites & perdues.

V. Difficulté. Tous les organes internes du ſexe manquoient dans le petit ſujet, nonobſtant que l'endroit où ils devoient ſe trouver, ſavoir le baſſin, ne paroiſſoit pas avoir eſſuyé la moindre compreſſion, & avoit ſon étendue naturelle. De plus, il n'y avoit pas la moindre apparence de muſcles ou de fibres charnues dans toute l'étendue des extrémités inférieures du même ſujet, quoique la conformation externe en fût très naturelle, &

tout-

tout-à-fait pareille à celle d'un ſujet bien charnu & bien nourri. Cette belle conformation externe dépendoit uniquement d'une graiſſe qui, par la ſeule difference d'épaiſſeur, ſoulevoit differemment la peau, & faiſoit paroître les feſſes, le pli des feſſes, le gros des cuiſſes, & le gras des jambes dans la forme ordinaire de l'embonpoint de ces parties, & par conſéquent il n'y avoit aucune marque de deſtruction par compreſſion. Ces deux défauts bien examinés & confrontés avec les circonſtances qui les accompagnoient, me paroiſſent encore très difficiles à expliquer par le ſyſtême des accidens, conformément à la vraye ſtructure & à la connexion ordinaire des parties.

Je ne parlerai pas ici de l'inſertion extraordinaire du rectum dans la veſſie, ni de l'ouverture extraordinaire de cette veſſie par un anus informe, n'y trouvant pas tout-à-fait les mêmes difficultés de les expliquer par le *ſyſtême des accidens*.

III.

Remarques ſur le Mémoire de M. Duverney, donné à l'Académie en 1706, *au ſujet de deux Enfans joints enſemble.*

1. C'étoient deux mâles. Ils étoient joints ou unis par la partie inférieure de leurs troncs, de maniere qu'étant couchés tout au long ſur leur dos, les têtes terminoient la longueur du total, & les cuiſſes de l'un croiſoient avec les cuiſſes de l'autre. L'union de ces deux

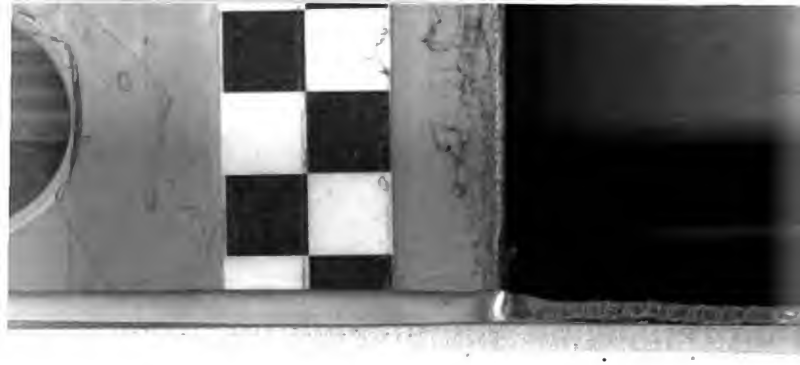
corps étoit en devant marquée sur la peau par une espece de raphé ou couture, qui alloit transversalement depuis un côté jusqu'à l'autre, & dans ce trajet, où sont pour l'ordinaire les os pubis, on ne sentoit aucune partie osseuse ni cartilagineuse. Leur union en arriere se trouvoit à la rencontre des quatre fesses par un pli transversal, qui distinguoit les deux fesses de l'un d'avec les deux fesses de l'autre. Il y avoit au milieu de la couture un nombril commun à tous deux, & au milieu du pli entre les quatre fesses, à la place de l'anus qui y manquoit, étoient les parties naturelles de l'un & de l'autre. Les deux cuisses de chaque côté étoient plus reculées en arriere que de coutume dans leur articulation avec les os des hanches.

Réflexion. En seulement égard à cette conformation externe, il n'y auroit pas grande difficulté d'admettre ici le système des accidens, & de s'imaginer que ces enfans avoient été joints ensemble par une confusion accidentelle, & que les os pubis, qu'on ne sentoit pas dans leur place ordinaire, avoient été détruits par leur rencontre dans cette confusion. Cependant par la dissection tous les quatre os pubis, c'est-à-dire, les deux os pubis de chaque enfant, ont été trouvés dans leur entier, & unis à l'ordinaire avec les autres os de chaque bassin; mais les os pubis de chaque enfant, au-lieu de tenir fermement ensemble sur le devant par une connexion cartilagineuse, étoient extrêmement écartés de côté & d'autre, d'une maniere qui me paroît inexplicable par le système des accidens.

2. Ces

2. Ces deux enfans avoient été renfermés ſous les mêmes membranes, & n'avoient qu'un ſeul cordon ombilical & un ſeul placenta. Les membranes de leur envelope commune étoient plus fortes & plus épaiſſes qu'à l'ordinaire, le placenta étoit plus grand & plus épais, & le cordon ombilical plus gros. Ce cordon étoit compoſé d'un ouraque, de deux veines & de trois arteres, l'un des enfans en ayant deux, & l'autre n'en ayant qu'une.

Réflexion. On conviendra ſans peine que deux enfans avoient beſoin d'un placenta plus grand & plus épais qu'à l'ordinaire; mais de penſer que ce placenta a été formé par la confuſion de deux placentas originairement ſéparés, la moindre attention ſur la ſtructure d'un ſeul cordon qui en dépend, pour ne pas parler de celle des membranes, m'en empêche. Car il faudroit pour cela s'imaginer que ce cordon unique a été formé par l'union de deux cordons flottans, dont chacun, comme on ſait, doit pareillement être compoſé tout au long de trois ou quatre vaiſſeaux contournés en maniere de rampe, & pleins de ſang. Il faudroit encore s'imaginer que dans les deux placentas originaires, le cordon de chaque n'a pas été dans le milieu; car ce ſeroit par cette inégalité qu'on expliqueroit la largeur extraordinaire du placenta, ſans néanmoins pouvoir auſſi en expliquer l'épaiſſeur par cette inégalité. En un mot, la formation d'un tel cordon flottant par la rencontre & l'union de deux pareils cordons flottans, me préſente à peu près la même difficulté



que j'ai exposée ci-devant sur la formation d'un intestin par la confusion de deux intestins.

3. Les os pubis de chaque enfant étant extrêmement écartés & éloignés de leur situation naturelle, comme j'ai dit ci-dessus, ceux de l'un étoient attachés à ceux de l'autre par des ligamens extraordinaires, très courts & très forts, qui permettoient aux deux bassins un mouvement en maniere de charniere, de sorte que par ce moyen on pouvoit alternativement écarter & un peu rapprocher ces deux enfans l'un de l'autre.

Réflexion. Je ne comprends pas comment on peut expliquer par le système des Monstres accidentels, le grand écartement des os pubis; pourquoi par la rencontre des deux germes ces os n'ont pas plutôt été détruits, ou courbés en dedans, que renversés en dehors si extraordinairement; comment ces mêmes parties étant par ce détour presque posées de champ, se sont si heureusement rencontrées par leurs bords naturellement très minces, comme s'explique M. Duverney; & enfin d'où sont provenus ces nouveaux ligamens.

4. La couture transversale qui marquoit sur la peau l'endroit de la jonction des deux enfans, étoit au dedans garnie tout au long depuis une extrémité jusqu'à l'autre, de plusieurs fibres tendineuses extraordinaires; & le pli qui distinguoit les fesses de l'un d'avec les fesses de l'autre, étoit au dedans attaché à une bande ligamenteuse extraordinaire, très forte & épaisse, qui par ses extrémités étoit attachée aux deux ligamens courts, par lesquels

quels les os pubis de l'un étoient attachés aux os pubis de l'autre.

Réflexion. Le ſyſtême de la confuſion ne me paroît pas pouvoir expliquer la fabrique de ces deux bandes particulieres, ſur-tout en ce qu'elles ſont à contre-ſens de toute matiere fibreuſe qui ſe trouve pour l'ordinaire à ces endroits & aux environs.

5. Les muſcles droits du bas-ventre de l'un & de l'autre enfant, au-lieu de s'accompagner bien près, depuis la pointe du ſternum juſqu'au pubis, ſe ſéparoient en leur trajet par un détour vers les os pubis écartés, où ils étoient attachés; de ſorte que l'écartement de ces quatre muſcles formoit une eſpece de lozange, dont l'intervalle étoit rempli par une expanſion particuliere de l'aponevroſe des autres muſcles du bas-ventre. Par ce dérangement les muſcles obliques étoient devenus droits, ce que M. Duverney avoit oublié dans ſa deſcription; mais la figure l'exprime aſſez.

Réflexion. Il n'y auroit pas grande difficulté d'adopter ici le ſyſtême des accidens, ſi on ne faiſoit pas une attention particuliere à la ſtructure naturelle des gaines de ces muſcles droits, & à la compoſition de la ligne blanche.

6. Les inteſtins grêles de l'un & de l'autre enfant ſe joignoient par leurs extrémités, & aboutiſſoient dans un inteſtin commun, qui par le dehors étoit comme une eſpece de colon, & avoit à un de ſes côtés un petit cœcum avec un petit appendice vermiforme, mais étoit au-dedans garni de valvules conni-

ventes, comme un inteſtin grêle. Cet inteſtin commun, après avoir fait deux courbures en contre-ſens, s'ouvroit dans un autre inteſtin plus long, qui avoit deux cœcums & deux appendices, & qui après quelque trajet ſous les inteſtins grêles, s'ouvroit d'une maniere fort bizarre dans une double veſſie très charnue, qui ſervoit de cloaque commun aux matieres fécales & aux urines de l'un & l'autre enfant, dont les urethres étoient extraordinairement larges. Il y avoit à l'endroit de l'union de la double veſſie avec les deux urethres de côté & d'autre, deux paires de muſcles extraordinaires, leſquels par un double croiſement oblique de leurs fibres, repréſentoient deux X romains mis à côté l'un de l'autre, & unis enſemble par leurs extrémités voiſines, de ſorte qu'il en réſultoit une eſpece de lozange, qui renfermoit dans ſon intervalle le col commun de la double veſſie, & paroiſſoit pouvoir faire la fonction d'un ſphincter très extraordinaire.

Réflexion. Je répéte ici la difficulé que j'ai marquée ci-deſſus à l'Article II. de cette ſeconde Partie de mes Remarques, à l'occaſion des inteſtins de la fille à deux bas-ventres. Mais je demande de plus ici, comment on pourroit expliquer par le ſyſtême des accidens, la formation d'un troiſieme cœcum & d'un troſieme appendice, & la formation de ces deux paires de muſcles nouveaux ſi extraordinairement ſitués.

7. Les veines méſaraïques des deux inteſtins commus, dont je viens de parler, ſe déchargeoïent immédiatement dans la veine-cave.

cave inférieure. On ſait que dans l'état ordinaire les veines méſaraïques compoſent un tronc commun ſous le nom de *veine-porte*, & que ce tronc, après une dilatation particuliere, ſe ramifie de nouveau, & aboutit par ſes dernieres ramifications à de pareilles ramifications dont les troncs, appellés *veines hépatiques*, ſe déchargent enfin dans la veine-cave.

Réflexion. Une tranſplantation, pour ainſi dire, ſi étrange, ſi éloignée, & même ſi contraire à l'état ordinaire de l'œconomie animale, une telle tranſplantation de tronc en tronc, tous deux remplis de ſang, je ne vois aucun moyen d'en ſuivre les traces par le ſyſtême des accidens, pour peu qu'on ſoit au fait de la ſtructure naturelle, & qu'on veuille ſe donner la peine de la confronter ici avec la ſtructure extraordinaire.

8. Je laiſſe les autres particularités de l'hiſtoire de ces deux Enfans, auxquelles j'applique les mêmes difficultés. Car enfin parmi toutes ſortes de dérangement, de tranſpoſition, de complication de parties, ſoit par accident, ſoit par artifice, qu'on rencontre dans l'homme, dans les animaux, dans les arbres, les plantes, &c. où il eſt évident que ces parties ont été dans un état ordinaire avant l'accident & avant l'artifice; on y trouve toujours quelques traces de leur formation, comme je le ferai voir dans un autre lieu par des exemples très bizarres, tirés de la Chirurgie & du Jardinage. Je remets pour le réſultat général la concluſion du Mémoire de M. Duverney, qui n'eſt pas entré dans le détail de toutes ces difficultés que je viens d'expoſer.

IV.

Remarques sur le Mémoire de M. Lémery, donné à l'Académie en 1724, au sujet d'un Enfant à deux têtes.

1. C'étoit un Enfant né à sept mois & demi de grossesse. Il avoit deux têtes bien conformées en tout, placées l'une à côté de l'autre, & posées chacune sur un col propre. Ces deux cols particuliers paroissoient à l'extérieur se joindre en descendant, & ne former qu'un seul col unique & commun. Le reste de tout le corps ne paroissoit à l'extérieur que très simple & d'une conformation ordinaire, excepté la poitrine qui étoit fort large, & les parties naturelles de deux sexes situées non à côté l'une de l'autre, comme les têtes, mais dans un même plan vertical. Par la dissection on y découvrit plusieurs choses extraordinaires, comme on verra dans les Articles suivans.

Réflexion. La conformation externe de cet Enfant à deux têtes porteroit très naturellement ceux qui ne connoissent pas à fond la structure, la situation & la connexion des parties internes dans leur état ordinaire, à juger qu'il a été formé par deux germes originairement séparés, qui, par quelque compression accidentelle à leur rencontre latérale, auroient perdu chacun depuis la partie inférieure du col, la moitié collatérale de tout le reste du corps, & auroient été réunis en un seul corps par les moitiés opposites. Cette idée

idée me paroît devoir, même indépendamment de l'examen anatomique d'un tel ſujet, faire peine à ceux qui conſiderent le dérangement inexplicable que les parties devroient ſubir par une telle confuſion. Je vais ſuivre pas à pas l'expoſition anatomique de la ſtructure interne de ce fœtus, & je marquerai ſur chaque Article mes Réflexions.

2. Il y avoit deux épines ou colomnes vertébrales entieres depuis la baſe des crânes juſqu'à l'extrémité des coccyx; ſituées à côté l'une de l'autre; & bien près l'une de l'autre. Les douze vertebres dorſales de chaque épine ou colomne portoient ſur les côtés oppoſés douze côtes entieres qui par le devant ſe joignoient à un ſternum commun, & ces mêmes vertebres portoient ſur les côtés les plus voiſins douze fragmens ou petites portions de côtes, qui, par la rencontre & l'aſſemblage de leurs extrémités, formoient une eſpece de fauſſe épine entre les deux vrayes épines. Il y avoit en-haut, comme à l'ordinaire, deux omoplates, deux clavicules, deux bras avec les reſtes des deux extrémités ſupérieures. Il y avoit en-bas un ſeul baſſin commun, avec toute la ſuite ordinaire des deux extrémités inférieures. Au-lieu des os ſacrum & des coccyx, on ne voit dans la Figure qu'une ſuite uniforme de vertebres toutes pareilles à celles des lombes, avec cette ſeule difference, qu'elles diminuent en volume, à meſure qu'elles deviennent inférieures.

Réflexion. La jonction artificielle de deux ſquelettes ordinaires, qu'on auroit placés l'un à côté de l'autre, après en avoir emporté la

plus grande portion des côtes des côtés voisins avec les omoplates, les os des hanches, & tout le reſte des extrémités ſupérieures & inférieures de ces mêmes côtés; cette jonction, dis-je, que M. Lémery a très ingénieuſement expoſée, paroît d'abord le moyen le plus ſimple & le plus naturel d'expliquer la formation de la charpente oſſeuſe de ce fœtus, par la confuſion de deux charpentes oſſeuſes originairement toutes entieres, & appartenantes chacune à un corps tout entier.

Ce moyen pourroit ſans grande difficulté favoriſer le ſyſtême des accidens par rapport à cet article, ſi par la même voye les autres choſes extraordinaires qui ſe rencontrent dans la conformation de ce fœtus, pouvoient être expliquées avec autant de facilité & avec autant de vraiſemblance, que les deux épines, &c. comme M. Lémery paroît le prétendre, en diſant, que *l'examen des parties internes ne démentoit point les idées que les parties externes lui avoient fait naître.*

3. Il y avoit dans la poitrine de ce fœtus deux poumons entiers, c'eſt à-dire, quatre grands lobes, avec quatre troncs de bronches & deux trachées, qui répondoient à l'ordinaire aux deux cols, &c. ou pour mieux dire, il y avoit dans chaque côté de la poitrine un poumon entier avec ſes deux grands lobes, deux troncs de bronches & une trachée.

Réflexion. Cet article paroît encore pouvoir favoriſer à-peu-près aux mêmes conditions que celui des deux épines, le ſyſtême des accidens, ou des monſtres par confuſion. Mais les difficultés qui y ſont contraires, me pa-

paroiſſent encore plus conſidérables ici par rapport à la conformation bizarre du cœur monſtreux & unique, mais principalement par rapport à la route extraordinaire des groſſes arteres & veines entre ce cœur & les poumons, & par rapport à la diſtribution des aortes & des veines-caves, comme je vais faire voir dans les articles ſuivans.

4. Ce cœur étoit unique, placé au milieu de la poitrine, & ſemblable à une gibeciere. Il ne formoit qu'un ſeul ventricule, qui avoit deux embouchures, une à droite, & l'autre à gauche, de chacune deſquelles partoient deux troncs d'arteres, qui ſe portoient un peu ſur les côtés, & dont l'un étoit ſupérieur à l'autre. Le tronc ſupérieur étoit un tronc d'aorte, & l'inférieur étoit un tronc d'artere pulmonaire; de ſorte que de ce ventricule unique ſortoient quatre troncs d'arteres, ſavoir deux aortes & deux arteres pulmonaires; une aorte & une artere pulmonaire du côté droit; l'autre aorte & l'autre artere pulmonaire du côté gauche.

Il n'y avoit pour toute oreillette qu'une poche membraneuſe, ſituée à la partie poſtérieure du ventricule & qui ſe continuant ſur la baſe du cœur, formoit une eſpece de cul-de-ſac entre les quatre arteres. Elle ne faiſoit avec le ventricule qu'une même cavité, & recevoit par ſa partie ſupérieure, du côté droit, la veine-cave ſupérieure, qui ſe gliſſoit entre les deux troncs d'arteres du côté droit. Elle recevoit auſſi par ſa partie inférieure la veine-cave inférieure, & par ſes deux côtés deux troncs de veines pulmonaires.

res. Il y avoit au bas de la veine-cave supérieure, non seulement des valvules triglochines, mais il y avoit encore sur les côtés de cette veine deux petites cloisons qui la séparoient des deux arteres du côté droit, & qui paroissoient pouvoir faire l'office de valvules, quand le sang étoit poussé de bas en haut.

Voilà le précis de l'exposé de M. Lémery. Il en conclud, que ce cœur unique & monstrueux étoit un composé de deux cœurs confondus ensemble par une pression accidentelle, &c. que chaque moitié de ce composé étoit originairement le cœur de celui des deux fœtus, qui étoit du même côté de cette moitié; & que le cœur unique ainsi composé, faisoit ici l'office de deux cœurs.

M. Lémery prend pour preuve convaincante de l'union de deux cœurs, les deux troncs d'arteres qui partoient de chaque côté de ce cœur unique, en prétendant que la distribution de deux troncs à droite, & de deux à gauche, désignoit dans ce composé la moitié qui en appartenoit à chaque fœtus.

Il finit ainsi son Mémoire: „ Comment „ deux cœurs originairement séparés auroient-ils pu n'en faire plus qu'un seul, si „ les cloisons qui les séparoient ne se fussent „ ouvertes, & n'eussent permis à ces deux „ cœurs de s'appliquer immédiatement l'un „ contre l'autre, & de s'unir intimement?

Réflexion. M. de Fontenelle, dans son Histoire au sujet de l'union de deux squelettes, selon l'idée de M. Lémery, dit que des yeux anatomistes y trouvoient sûrement les traces de

de ce qui étoit passé. Mais j'avoue que jusqu'à présent les miens ne les ont pas pu trouver par rapport à ce cœur & à ses dépendances, ni même par rapport aux viscères du bas-ventre. Voici deux difficultés qui entre autres m'en empêchent.

Premiere Difficulté. Il faudroit, selon l'idée de M. Lémery, s'imaginer que deux fœtus originairement entiers, se seroient trouvés à côté l'un de l'autre, & qu'ayant été mutuellement comprimés par accident, les parties latérales voisines de l'un & de l'autre auroient d'abord été détruites jusqu'à la rencontre des deux cœurs. Mais je ne vois pas comment les deux moitiés, ou grands lobes du poumon, qui dans la rencontre d'une telle attitude latérale se seroient trouvés entre les deux cœurs, auroient plus résisté à leur destruction par leur compression mutuelle, que les autres parties naturellement plus fermes qu'eux, comme les os, les muscles, &c.

La difficulté me paroît d'autant plus grande, que, selon l'expression du Mémoire de M. Lémery, les deux côtés de la poitrine étoient occupés par deux poumons entiers, ce qui marque que les deux grands lobes voisins étoient aussi entiers que les deux lobes éloignés. Je ne m'arrête pas ici à la figure qui accompagne ce Mémoire, & dans laquelle les deux grands lobes voisins sont pour la plus grande partie cachés par les deux autres grands lobes; ce qui a été apparement fait exprès, pour mieux faire voir la distribution des gros vaisseaux du cœur.

Se-

Seconde Difficulté. On ſait que dans l'état naturel ou ordinaire, le cœur humain eſt à-peu-près d'une figure conique, applatie par un côté, arrondie par la baſe & par la pointe. On ſait qu'il eſt couché à plat dans le péricarde ſur le diaphragme, que ſa pointe eſt beaucoup plus tournée à gauche qu'en devant, & ſa baſe beaucoup plus à droite qu'en arriere; en un mot, que ſa ſituation eſt preſque tranſverſale. On ſait la diſpoſition de la cloiſon des ventricules, celle des deux ouvertures de chaque ventricule, celle des oreillettes, & enfin celle des gros vaiſſeaux.

J'ai examiné autant qu'il m'a été poſſible, toutes ſortes de coupes de deux cœurs ſemblables, & de leurs oreillettes, &c. non pas tant en prétendant pouvoir trouver un aſſemblage de differentes portions de deux cœurs qui imitât entierement la compoſition du cœur monſtrueux dont il s'agit, qu'en eſpérant trouver au moins quelques petites traces de rapport entre ces portions, à-peu-près comme on en peut trouver dans les combinaiſons extraordinaires, ſoit artificielles, ſoit notoirement accidentelles, de quelque partie d'animaux ou de plantes, même dans les combinaiſons les plus bizarres. Mais il m'a été impoſſible d'en trouver ici, & je n'entrevois aucun moyen d'y parvenir, en examinant avec de vrais yeux anatomiſtes. Les tentatives par diſſection & par figures exprimeroient plus évidemment la difficulté, que la deſcription.

Il eſt bon d'avertir que je parle ici des cœurs ſemblables en conformation : car ſi l'un

l'un des deux étoit conformé à l'ordinaire, & l'autre conformé à contre-ſens ; comme l'étoit celui du Soldat des Invalides, dont j'ai parlé dans la premiere Partie de mon Mémoire, je n'y trouverois peut-être pas tant de difficulté ; mais auſſi alors la conformation originairement extraordinaire d'une partie, rendroit entierement inutile tout ce qu'on pourroit avancer en faveur de la conformation accidentelle du total.

Les deux petites cloiſons qui, au bas de la veine-cave ſupérieure, outre les valvules triglochines ordinaires, étoient ſur les côtés de cette veine, & la ſéparoient des deux arteres du côté droit, étoient certainement des parties ſurnuméraires, dont il ne ſe trouve ni traces ni apparence dans l'état ordinaire. Elles étoient même organiſées, puiſqu'elles ont paru à M. Lémery pouvoir faire l'office de valvules. Ainſi voilà dans un même ſujet, parmi & outre les parties dont la conformation extraordinaire eſt cenſée être accidentelle, d'autres parties extraordinaires & ſurnuméraires, dont on ne peut attribuer ou rapporter la formation à aucun accident, & qu'on eſt par conſéquent obligé de regarder comme réellement originaires.

5.° Les deux arteres pulmonaires, après avoir fait un peu de chemin ſur les côtés, ſe partageoient chacune en deux, pour les deux grands lobes de chaque poumon entier.

Les deux aortes formoient chacune deux arteres carotides, une artere ſouclaviere, un canal de communication avec l'artere pulmonaire du même côté, une artere axillaire; &

& enfin ces deux aortes formoient chacune de ſon côté une aorte deſcendante, laquelle alloit ſe loger avec la pareille aorte deſcendante de l'autre côté, dans une ſinuoſité formée par la fauſſe épine, où les deux aortes deſcendantes s'anaſtomoſoient enſemble, & ne formoient plus qu'un ſeul tronc commun qui fourniſſoit les diviſions d'arteres comme dans l'état naturel.

Réflexion. Pour placer latéralement aux deux côtés de la baſe de ce cœur compoſé, les deux gros troncs d'arteres, & y placer chaque tronc d'aorte au-deſſus de chaque tronc d'artere pulmonaire, il faudroit s'imaginer dans le cœur originaire du fœtus gauche une portion ou coupe, non-ſeulement très bizarre, mais encore très deſavantageuſe par ſa tournure, pour pouvoir en imaginer l'union avec le reſtant de l'autre cœur. Mais à l'égard des gros vaiſſeaux du cœur droit, ou celui du fœtus qui étoit à droite, il me paroît impoſſible d'imaginer le tronc de l'aorte, le tronc de l'artere pulmonaire, & le canal de communication contournés & diſtribués, comme il le faudroit ſelon l'expoſition de M. Lémery, & ſelon la Figure qui les repréſente, à moins que ce cœur droit ou du côté droit ne fût originairement formé à contre-ſens, comme j'ai dit ci-deſſus, par rapport au côté droit du cœur monſtrueux.

6 Au-deſſous de chaque tête, étoit un pharynx ſuivi d'un œſophage, qui deſcendoit dans la poitrine commune le long des parties latérales externes de l'épine particuliere qui répondoit au col d'où il venoit. Ces deux œſo-

œsophages, l'un à gauche, & l'autre à droite, alloient ensuite percer les parties latérales du diaphragme, & se terminoient par deux estomacs, un de chaque côté, qui occupoient aussi les parties latérales de la région supérieure du bas-ventre.

Chacun de ces estomacs formoit un arc ou demi-cercle, & ils entouroient par-là le foye, à l'exception de sa partie supérieure, de maniere que la petite courbure de chacun regardoit le foye, & la grande regardoit les fausses côtes. Ils se terminoient chacun par un pylore au-dessous du foye, & il partoit de chaque pylore un petit bout d'intestin; de sorte qu'il y avoit deux pylores avec deux bouts d'intestins. Ces deux bouts ou portions se réunissoient bien-tôt en un canal commun, qui se portoit de la région épigastrique dans le flanc droit, & après avoir fait ses circonvolutions à l'ordinaire, aboutissoit entre les deux releveurs de l'anus.

Réflexion. Si l'on examine attentivement & avec toute l'exactitude anatomique la disposition de ces deux œsophages, de ces deux estomacs, & de ces deux bouts d'intestin, qui apparemment tenoient lieu de deux duodenums, on trouvera, si je ne me trompe, sur l'œsophage du côté droit, sur l'estomac du même côté, & sur le bout d'intestin qui en dépend, la même difficulté que j'ai fait remarquer ci-devant sur le côté droit du cœur monstrueux, sur les gros vaisseaux, & sur le canal artériel de ce côté; savoir, 1°. que la situation extraordinaire de ces parties, telle qu'elle est ici, n'est pas concevable, sans y supposer une

une organiſation tout-à-fait à contre-ſens ; 2°. qu'une telle organiſation ne pouvant être expliquée par aucun accident, paroît réellement originaire.

L'aboutiſſement des deux petits bouts d'inteſtin à un ſimple canal inteſtinal très long, & la formation de toute la ſuite des differentes circonvolutions flottantes d'un tel canal, par la confuſion accidentelle de deux pareils canaux originairement ſéparés, me paroiſſent encore auſſi peu favorables au ſyſtême des accidens, que l'inteſtin bifurqué de la Fille à un corps & demi, l'inteſtin commun aux deux Enfants joints enſemble, & le cordon ombilical unique des deux Enfants ſéparés, dont les hiſtoires ſont rapportées ci-devant.

7. Le foye étoit au milieu de la partie ſupérieure du bas-ventre entre les deux eſtomacs, & dans l'eſpece de cercle qu'ils formoient autour ; il n'étoit point diviſé en lobes ; ſa partie ſupérieure, au-lieu d'être dans le bas-ventre, & au-deſſous du diaphragme, comme le reſte de ſon volume, traverſoit la portion tendineuſe du diaphragme, & occupoit la partie inférieure de la poitrine, où elle étoit fortement attachée au péricarde ; la veine ombilicale lui ſervoit auſſi de ligament, comme à l'ordinaire.

Réflexion. S'il n'y a point d'inconvénient d'admettre dans un même ſujet, deux ſortes d'extraordinaires, l'une par accident, & l'autre d'origine, on ne feroit pas grande difficulté de laiſſer au ſyſtême des accidens, la formation de ce foye extraordinaire ; d'autant plus que dans l'expoſé, il n'eſt pas fait mention

tion de conduits biliaires, ni de veine-porte, qui auroient peut-être donné lieu de juger autrement.

V.

Après ces quatre exemples détaillés des Monſtres compoſés, mon deſſein étoit de donner un Abrégé chronologique de tous les autres, dont l'Académie a pris connoiſſance, & dont pluſieurs ſont aſſez favorables au ſyſtême des accidens, d'autres y paroiſſent contraires, & quelques-uns très équivoques. Mais comme on peut, par le moyen des Tables * de M. Godin, de cette Académie, trouver aſſez facilement tous ces autres exemples, je me contenterai d'en rapporter deux que j'accompagnerai d'autres ſemblables, tirés de notre célèbre Riolan, & y joignant quelques-uns qui n'ont pas encore été inſérés dans les Mémoires de l'Académie.

1705. Par M. Littre. Une Matrice partagée intérieurement en deux cavités latérales, par une cloiſon mitoyenne, auxquelles deux cavités répondoient extérieurement deux convexités très diſtinctes; le reſte de l'extérieur du corps de cette Matrice étoit ſimple & uniforme, comme à l'ordinaire; chacun des deux fonds n'avoit qu'une trompe, &c. laquelle étoit avec le reſte de ſes accompagnemens, du côté oppoſé à l'autre fond, & il n'y avoit rien de tout cela aux côtés voiſins de ces deux fonds.

Réflexion. Ce n'eſt pas le ſeul exemple d'une Matrice double. Riolan, dans ſon Anthro-

* Ces Tables s'impriment actuellement à Amſterdam chez Pierre Mortier, fort augmentées.

thropographie, en rapporte deux exemples, l'un d'une femme diſſéquée dans les Ecoles des Lombards en 1599, & l'autre qu'il avoit lui-même diſſéquée en 1615. En parlant de la premiere, il dit: *Uterus ſepto medio diviſus erat*; & de l'autre: *Ab orificio externo uſque ad fundum duplex erat matrix, mediano pariete ſecreta; reliquæ partes genitales ſimplices erant, ac ſi fuiſſet unicus uterus.*

Cela me paroît auſſi difficile à expliquer par le ſyſtême des accidens, que le contre-ſens des viſceres du Soldat des Invalides, & la formation des parties ſurnuméraires bien organiſées, dont il y a tant d'exemples bien averés, comme de ſix doigts, de huit vertebres du col, de treize côtes, de differens muſcles, &c. tels que les muſcles pectoraux extraordinaires, dont M. Dupuy, Médecin de Rochefort, a communiqué l'hiſtoire à l'Académie en 1726.

M. de Fontenelle dans ſon Hiſtoire, au ſujet de l'obſervation de M. Littre, dit avec grande raiſon, que les diſpoſitions extraordinaires des parties internes doivent faire naître aux Médecins des cas imprévus, qui rompent toutes les meſures de l'art. Il applique ſa réflexion au cas de ſuperfétation; & un peu après: Comment, dit-il, cette matrice double a-t-elle pu être l'effet d'un accident fortuit du dévelopement? il eſt difficile de l'imaginer, répond-il. Seroit-ce, continue-t-il, que deux œufs femelles ſe ſeroient attachés enſemble, & que toutes les parties de l'un auroient péri, excepté ſa matrice, qui par conſéquent ſe ſeroit trouvée double dans

le

le fœtus réſultant de ce mêlange? Cette ſuppoſition, répond encore M. de Fontenelle, paroît un peu forcée.

En 1723, M. Geoffroy communiqua une obſervation ſur deux enfans unis l'un à l'autre par un nombril commun, de ſorte que le tout enſemble n'étoit que deux moitiés de deux corps, unies par le plan inférieur de chacun. Ces deux moitiés étoient poſées du même ſens, & les têtes qui terminoient le tout, étoient tournées en même tems, ou vers le haut, ou vers le bas, &c. On a vu ce monſtre déja âgé de trois ſemaines bien vivant. Ces deux enfans avoient deux nourrices; ils tetoient & mangeoient de la bouillie avec beaucoup d'appétit & un grand air de ſanté: quelquefois l'un tetoit, pendant que l'autre dormoit; ils ont été tous deux baptiſés, & nommés *Jeanne*.

Si des monſtres à deux têtes, comme celui-ci, dit M. de Fontenelle là-deſſus, vivoient aſſez longtems, il ſeroit curieux d'obſerver la difference des penſées & des volontés des deux têtes, & comment le monſtre total ſe prendroit à les accorder, ou à les ſacrifier les unes aux autres.

Réflexion. Je rapporte cet exemple en partie, à cauſe de ſa reſſemblance avec celui de M. Duverney; en partie pour donner, en attendant mieux, quelque ſatisfaction au ſouhait de M. de Fontenelle, par deux exemples tirés d'une Diſſertation Latine de Riolan, ſur un monſtre né à Paris en 1605, laquelle ſe trouve à la fin de ſon Anthropographie. Voici ſes propres paroles: *In Anglia non procul ab Oxo-*

Oxonia natum est monstrum biceps, quatour manibus donatum, sed ventre unitum, & partibus inferioribus unicum. Ex istis gemellis uno vigilante, alter dormiebat; dum hic lætam faciem ostenderet, ille tristis & mœstus apparebat; quindecim dies vixêre, sed alter unico die alteri supervixit.

Memorabilis est historia monstri cujusdam in Northumbria orti, quod ventre cohærebat, gemino capite, quaternis manibus, sed inferiores partes communes habebat. Id Rex diligenter & erudiendum & educandum curavit, ac maximè in musicis, qua in re mirabiliter profecit, quin & varias linguas edidicit: & variis voluntatibus duo corpora secum discordia dissentiebant, ac interdum litigabant, cum aliud alteri non placeret; interdum veluti in commune consultabant. Illud etiam in illo memorabile fuit, quod cum infernè crura lumbive offenderenteur, utrumque corpus communiter dolorem sentiret; cum verò supernè pungeretur, aut alioqui læderetur, ad alterum corpus tantùm doloris sensus perveniret; quod discrimen in morte fuit magis perspicuum. Nam cum alterum corpus complures ante alterum dies extinctum fuisset, quod superstes fuit, dimidio sui computrescente paulatim contabuit. Vixit id monstrum annos viginti octo, ac decessit, administrante rem Scoticam Joanne Prorege.

„ C'est à-dire: En Angleterre, pas loin
„ d'Oxford, nâquit un Monstre à deux têtes, & ayant quatre mains. Il étoit joint
„ par le ventre, & unique par rapport aux
„ parties inférieures. Tandis que l'un de ces
„ deux jumeaux veilloit, l'autre dormoit; &
„ lorsque le visage de l'un montroit de la
„ gayeté, l'autre paroissoit triste & mélan-
„ cho-

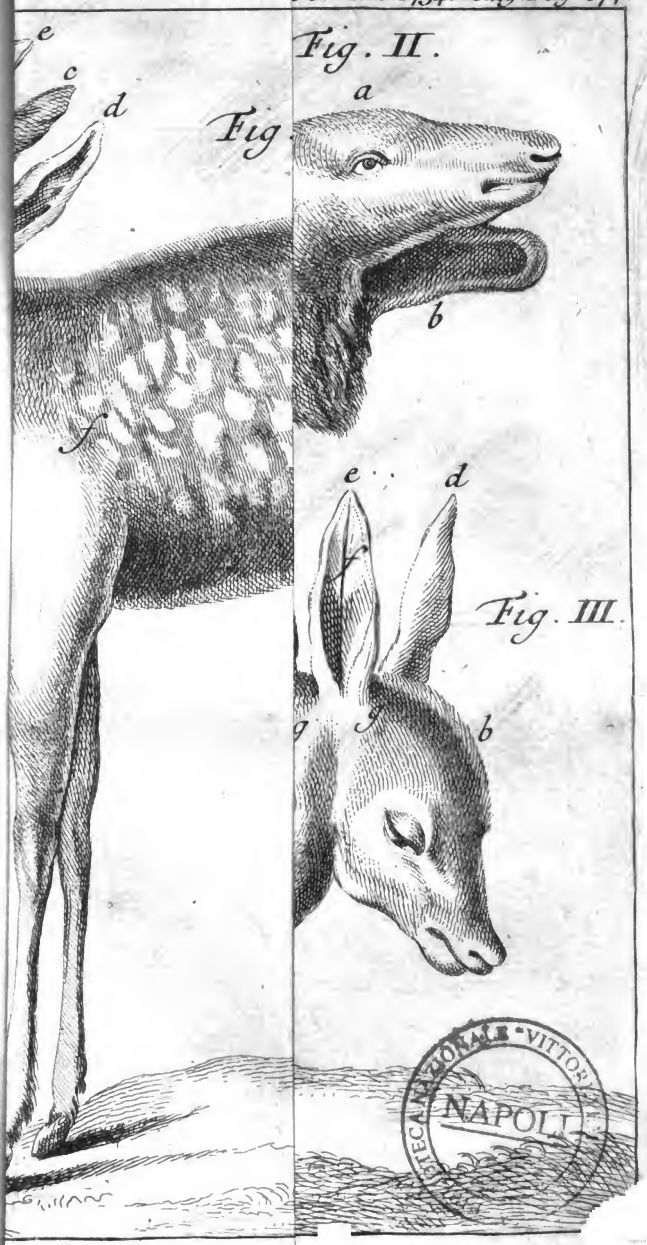
„ cholique. Ils vécurent quinze jours, l'un
„ n'ayant ſurvécu l'autre que d'un ſeul jour.
„ On raconte auſſi une hiſtoire mémora-
„ ble d'un Monſtre né dans le Northumber-
„ land, lequel étoit joint par le ventre, ayant
„ deux têtes & quatre mains, mais il avoit
„ les parties inférieures communes. Le Roi
„ le fit élever & inſtruire avec ſoin, & ſur-
„ tout il lui fit apprendre la Muſique; non-
„ ſeulement il y fit des progrès merveilleux,
„ mais il apprit encore pluſieurs Langues.
„ Ces deux corps ne s'accordant pas, avoient
„ des volontés differentes, & ſe querelloient
„ quelquefois quand ce qui plaiſoit à l'un ne
„ plaiſoit pas à l'autre; quelquefois auſſi ils
„ prenoient conſeil l'un de l'autre. Ce qu'il
„ y eut de plus remarquable, fut que lors-
„ qu'on leur faiſoit mal aux cuiſſes ou aux
„ reins, l'un & l'autre reſſentoit de la dou-
„ leur; mais lorſqu'on piquoit, ou qu'on
„ faiſoit autrement mal à l'un des deux aux
„ parties ſupérieures, il n'y avoit que l'un
„ des deux qui le ſentoit. Cette difference
„ fut encore plus évidente à la mort; car
„ l'un des deux corps étant mort pluſieurs
„ jours avant l'autre, le ſurvivant dépérit
„ peu à peu, à meſure que l'autre moitié de
„ lui-même pourriſſoit. Ce Monſtre vécut 28
„ ans, & mourut ſous le gouvernement de
„ Jean, Vice-Roi d'Ecoſſe.

En 1733, M. le Cardinal de Polignac a fait voir à la Compagnie, deux petits Veaux joints enſemble par leurs poitrines & par le derriere de leurs têtes; de ſorte que la ſituation des deux têtes par rapport à celle des

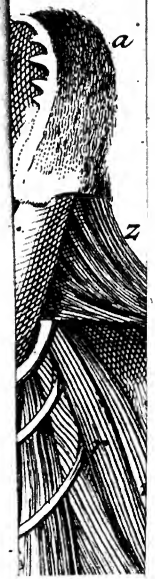
deux troncs étoit telle, qu'en regardant directement le milieu du dos de l'un, on voyoit tout-à-fait à plein & en même tems les parties latérales, ou le profil des deux têtes, & en regardant l'une des deux têtes directement de front, on voyoit tout à la fois les deux côtés ou le profil des deux troncs & de toutes leurs parties. Il n'y avoit aucun moyen de distinguer extérieurement auquel des deux troncs appartenoit chaque tête; l'une étoit plus difforme que l'autre, & avoit au haut du front une espéce de cavité quadrangulaire, dans laquelle les deux yeux étoient placés fort près l'un de l'autre, & en partie cachés par les bords de la cavité. (*Voyez les Fig. XII. XIII. & XIV.*). La disposition de ces deux Veaux étoit en cela à-peu-près comme celle du Fœtus humain, dont M. de la Condamine a donné la description & la figure dans les Mémoires de cette année.

Son Eminence a encore fait voir à la Compagnie deux petits Pigeons, dont chacun avoit deux têtes unies ensemble par les parties latérales de leurs crânes. Ces deux Monstres étoient tous deux d'une même mere, l'un étoit né un mois après l'autre. Dans l'un de ces petits Pigeons, les deux têtes étoient chacune articulées avec un petit col particulier, & ces deux petits cols formoient ensuite un seul col commun posé sur un seul tronc, dont toutes les autres parties étoient simples & à l'ordinaire, comme celles d'un seul & unique tronc. Les deux têtes de l'autre petit Pigeon étoient articulées sur un seul col, comme les têtes du Faon du Roi, & du petit Veau

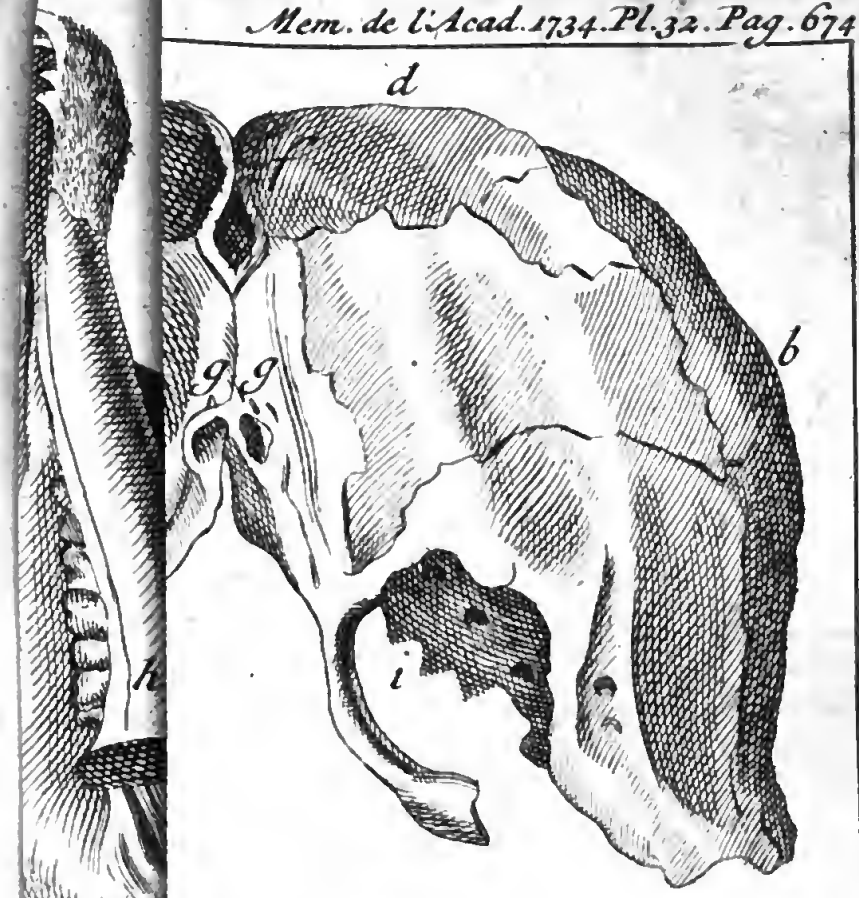
de



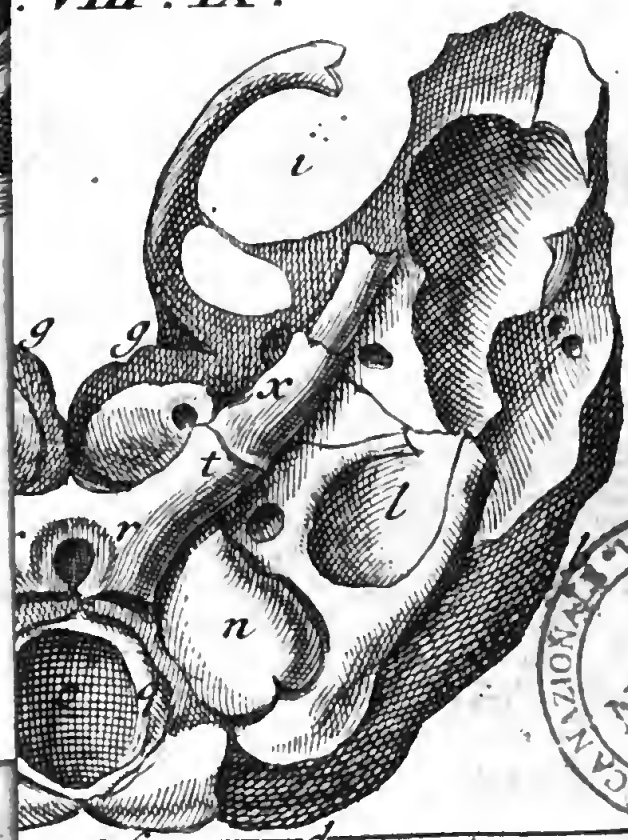
NAPOLI



f d



VIII. IX.



VITTORIO EMANUELE III
BIBLIOTECA NAZIONALE

a

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO E...
NAPOLI

Fig. XIII.

Fig. XVIII.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

de M. de Reaumur, dont il eſt parlé au commencement de cette Partie. *Voyez les Fig. XV. XVI. XVII. & XVIII.*

Réflexion. La difficulté me paroît ici en général ſemblable à celle que j'ai marquée dans l'examen du Faon du Roi, & du Veau de M. de Reaumur; mais en particulier elle me paroît beaucoup plus grande par rapport à la diſpoſition latérale des têtes des petits Veaux de M. le Cardinal, & de celles du Fœtus humain de M. de la Condamine.

QUE L'OBLIQUITÉ DE L'ECLIPTIQUE diminue, & de quelle maniere;

ET QUE LES NOEUDS DES PLANETES ſont immobiles.

Par M. GODIN. *

JE traiterai ici ces queſtions aſtronomiquement, & ſans m'embarraſſer d'aucune Théorie phyſique, ſoit en déduiſant immédiatement des obſervations ce que j'aurai à établir, ſoit en faiſant des hypotheſes dont on verra l'accord avec les obſervations.

Quelque préciſion que feu M. de Louville ait apportée dans ſon Mémoire † ſur la diminution d'obliquité de l'Ecliptique, qu'il détermine d'une minute en 100 ans, il y a toujours

* Aſſemblée publique du 13 Novemb. 1734.
† *Acta Eruditi. Lipſ.* 1719.

jours deux raiſons de douter de la certitude de cette détermination: la premiere, à cauſe qu'il employe les mêmes réfractions, telles que nous les avons ici, pour corriger les obſervations des anciens Aſtronomes, faites en differens tems & en differens lieux. La ſeconde eſt que ſa hauteur du Pole à Marſeille, qui eſt le principal fondement de ſon examen, ne paroît pas bien certaine: elle a été donnée encore par d'autres Aſtronomes, Mrs. Gaſſendi, Caſſini, de la Hire, & il y a entre eux environ 4 minutes de difference.

Pour éclaircir ces difficultés, j'ai cru qu'il étoit mieux d'employer des obſervations récentes, faites avec l'exactitude de l'Aſtronomie moderne, & dans les mêmes lieux, ou dans differens, mais dont les réfractions fuſſent connues.

Celles que je choiſis pour fondamentales, furent faites en 1655, à Bologne, par feu M. Caſſini, au gnomon de St. Pétrone qu'il venoit de conſtruire; l'obliquité de l'Ecliptique qui en réſulte, eſt de 23° 29′ 15″.

Or il eſt certain, par toutes les obſervations faites à Paris & en d'autres parties du Monde, ces dernieres années, depuis 1730, que cette obliquité eſt à préſent de 23° 28′ 20″, ſans qu'il y ait peut-être 5 ſecondes d'erreur. Elle a donc diminué de 55 ſecondes en 80 ans, ou, à très peu près, d'une minute en 90 ans. Par-là on repréſentera les obſervations des Aſtronomes modernes, Mrs. Richer, de la Hire, Roemer, Bianchini, de Louville, à 5 ſecondes près. On trouvera, par exemple, pour n'en citer que deux dont les con-

conditions ſont connues, & que M. de Louville n'a point citées, que cette obliquité a dû être en 1681 de 23° 29′, telle que M. de la Hire l'a trouvée alors à Paris. Qu'en 1706, elle a été de 23° 28′ 41″, comme elle réſulte des obſervations de M. Roemer, faites à Coppenhague.

Puiſque l'angle de l'Ecliptique & de l'Equateur diminue, il faut que l'un de ces deux cercles s'approche de l'autre. Si l'on ſuppoſe que ce ſoit l'Equateur qui s'approche de l'Ecliptique, ou que dans le ſyſtême de Copernic, l'axe de la révolution diurne de la Terre devienne peu à peu perpendiculaire au plan de ſon orbite, en ne conſidérant que ce qui doit arriver juſqu'à la confuſion des deux cercles, ou, ce qui eſt la même choſe, juſqu'au parallelisme éxact des deux axes de la révolution diurne & du mouvement annuel; il eſt évident que les Etoiles fixes, indépendamment de ce qui doit réſulter de leur mouvement en longitude, changeront leur déclinaiſon par les loix ſuivantes.

1°. Les Etoiles dont la latitude & la déclinaiſon ſont de même dénomination, toutes deux boréales, ou toutes deux auſtrales, augmenteront en déclinaiſon, ſi leur latitude eſt plus grande que leur déclinaiſon; & au contraire, ſi elle eſt plus petite, leur déclinaiſon diminuera.

2°. Si la latitude & la déclinaiſon ſont de differente dénomination, les Etoiles diminueront de déclinaiſon juſqu'à devenir nulle; après quoi cette déclinaiſon prendra la même

dénomination que la latitude, & ſera ſujette à la premiere loi.

Or on peut ſavoir fort exactement quel doit être le changement d'une Etoile fixe en déclinaiſon, en vertu de ſon mouvement en longitude qui eſt connu, & de ſa déclinaiſon une fois obſervée : Donc en prenant une telle obſervation pour époque, on aura dans la ſuite un fort bon moyen de reconnoitre ſi la déclinaiſon des Etoiles fixes ſubit d'autres changemens que ceux qui leur arrivent par leur mouvement en longitude ; & par conſéquent ſi l'Equateur s'approche de l'Ecliptique, ou celui-ci de l'autre. Dans ce ſecond cas, la déclinaiſon des Etoiles ſera telle que le mouvement en longitude la doit donner, mais leur latitude changera ; au-lieu que dans le premier cas elle eſt toujours la même, & la déclinaiſon obéit à deux cauſes de variation.

Je ſuppoſe ici que l'axe de ce mouvement, ſoit de l'Ecliptique, ſoit de l'Equateur, paſſe par les points des Equinoxes, parce que je ne vois rien encore qui m'oblige de le ſuppoſer autrement ſitué. On voit bien d'abord qu'il ne paſſe pas par les points qui répondent aux Solſtices, puiſque l'obliquité diminue, & que celle de ces points que nous prenons pour la plus grande, devroit toujours être la même. D'où il ſuit, que s'il eſt vrai, comme pluſieurs Savans l'ont cru, qu'Herodote * ait voulu dire d'après les Egyptiens, que

* *Hiſt. lib. 2. ſed hæc non videtur dixiſſe. Vid. Pompon. Melam lib. 1. & in eum Vadiani Comment. pag. mihi 55. Fracaſtorii Homocentr. ſect. 3. cap. 8. Ricciol. Almag. novum, t. 1. p. 165.*

que l'Ecliptique eût été autrefois perpendiculaire à l'Equateur, son obliquité présente de 23° 28′ nous prouve que ce mouvement ne se fait pas sur des points plus éloignés des Equinoxes, que de 23° 28′. Mais sans faire aucune attention à cette prétendue tradition, je suppose l'axe de ce mouvement placé comme j'ai dit, & je vois que toutes les observations & les raisonnemens astronomiques concourent à l'y fixer: on en va voir une partie dans la suite.

Si les Anciens nous avoient laissé des observations exactes de la position des Etoiles fixes, & sur-tout en déclinaison, leur comparaison avec les nôtres décideroit aujourd'hui lequel des deux cercles s'approche de l'autre: mais celles que rapporte Ptolémée *, les seules qui nous restent de l'Antiquité, ne sont pas propres à nous éclaircir là-dessus. Tantôt elles favorisent une opinion; elles font, par exemple, approcher l'Equateur de l'Ecliptique immobile; & tantôt l'opinion contraire: pour plus de précision, j'ai corrigé ces déclinaison rapportées par Ptolémée, en cette sorte. Il est vraisemblable que cet Astronome les a déduites de leur hauteur méridienne ajoutée ou soustraite de la hauteur de l'Equateur à Alexandrie, qu'il a toujours supposée dans son Almageste de 59° 2′; mais M. de Chazelles la trouva en 1692 de 58° 49′: Par-là les déclinaisons boréales de Ptolémée sont trop petites de 13′ & les australes trop grandes de la même quantité. Mais comme cela ne me donnoit aucun éclaircissement, j'ai pris

* *Lib. 7. Almagest.*

un autre chemin. Supposant & corrigeant les déclinaisons que Ptolémée rapporte, dont l'observation lui a été plus facile que toute autre, & supposant aussi l'obliquité de l'Ecliptique de son tems, telle qu'elle résulte de celle d'aujourd'hui augmentée de 1' en 90 ans, & prenant enfin le lieu des Etoiles, comme il résulte aussi des observations modernes, j'ai cherché quelle devoit être la latitude de ces Etoiles fixes; & comparant cette latitude avec celle qu'elles ont aujourd'hui, j'ai reconnu que la plupart s'accordent à donner à l'Ecliptique le même mouvement que demande la diminution de son obliquité depuis Ptolémée jusqu'à nous.

Ce même argument qui est très fort, a été employé par Tycho * le premier pour le même sujet: mais parce qu'il prend les déclinaisons des Etoiles telles que Ptolémée les donne, & qu'il suppose l'obliquité de l'Ecliptique trop grande de plus de 5', la même qui a été donnée par Eratosthenes, mais deux siecles avant J. C. & trois & demi avant Ptolemée; & enfin que les latitudes qu'il donne à ces Etoiles, tirées de ses propres observations, n'ont pas la précision des nôtres; il étoit nécessaire de renouveller cet argument, & de le revêtir de toutes ses circonstances les plus conformes aux faits que nous connoissons.

En voici un exemple sur l'Etoile appellée *la claire de l'Aigle*, qui est une de celles que † Ric-

* *Progymnasm. lib. 1. p. 233. propr. Edit. Authoris.*
† *Almag. nov. t. 1. p. 442.*

Riccioli regarde comme peu favorables à cette hypotheſe.

Sa déclinaiſon, ſuivant Ptolémée, eſt de 5° 50′ boréale; y ajoutant 13′, elle viendra de 6° 3′. Par mes obſervations de la longitude de cette Etoile faites en 1732 & 1733, & le mouvement connu des Etoiles fixes, elle étoit du tems de Ptolémée en 5° 33′ ♑, & par conſéquent fort proche du colure des Solſtices, ou du lieu de la plus grande variation en latitude; l'obliquité étoit alors de 23° 46′, d'où l'on trouvera la latitude de cette Etoile de 29° 43′ & environ 10″; mais cette latitude eſt aujourd'hui de 29° 24′ 30″, elle a donc diminué depuis Ptolémée juſqu'à nous, de 18′ 40″; & ſi l'on a égard à l'effet de la réfraction ſur la déclinaiſon de l'Etoile, cette diminution ſera encore un peu moindre: mais la diminution de l'obliquité de l'Ecliptique eſt pour le même tems de 17′ 40″, d'où l'on voit que cette Etoile, preſque placée ſur le colure des Solſtices, a diminué ſa latitude de la même quantité à-peu-près que l'obliquité de l'Ecliptique, comme il a dû arriver, ſi ce cercle s'eſt effectivement approché de l'Equateur.

Juſqu'ici ce ſentiment me paroît très probable, étant confirmé de la même maniere par le plus grand nombre des Etoiles dont la déclinaiſon a été obſervée par Ptolémée: mais il en réſulte deux conſéquences remarquables, qui ſerviront de preuves completes de ce ſentiment, ſi ces conſéquences ſe trouvent conformes aux obſervations.

La premiere eſt, que les plus grandes lati-

tudes des Planetes, ou l'inclinaiſon de leurs orbites, doit changer; la ſeconde eſt, que leurs Nœuds aſcendans étant tous dans les ſix premiers Signes du Zodiaque, ils doivent indépendamment de toute autre cauſe, rétrograder par rapport aux Equinoxes conſiderés comme fixes, plus ou moins les uns que les autres, ſuivant leur ſituation particuliere & l'angle des orbites. Un ſeul triangle que l'on réſoudra pour chaque Planete en fera la preuve, & l'on trouvera, en ſuppoſant les Nœuds des Planetes & leur inclinaiſon à l'Ecliptique pour la fin de cette année, comme les donne la Table ſuivante (*A*), & que ces Nœuds ſont fixes par rapport aux Etoiles; que 100 ans avant, c'eſt-à-dire, au premier Janvier 1635, ces Nœuds & ces Inclinaiſons étoient comme les donne la ſeconde Table (*B*).

Table (*A*).

	Nœuds en 1734.				Inclinaiſon en 1734.
☿	15°	21′	♉		7° 12′
♀	14	20	♊		3 23
♂	17	36	♉		1 51
♃	7	27	♋		1 20
♄	22	11	♋		2 31

Table (*B*).

	Nœuds en 1634.				Inclinaiſon en 1634.
☿	15°	27′	0″	♉	7° 10′ 48″
♀	14	36	30	♊	3 23
♂	17	47	0	♉	1 50 15
♃	7	59	7	♋	1 20
♄	22	31	0	♋	2 31 20

D'où

D'où l'on voit que les Nœuds ont rétrogradé en 100 ans depuis 1634 juſqu'en 1734.

Celui de	☿	6′	0″
	♀	16	30
	♂	11	0
	♃	32	7
	♄	20	0

Mais ce mouvement rétrograde n'eſt tel, qu'en ſuppoſant les Nœuds fixes par eux-mêmes, & que les points Equinoctiaux ſoient immobiles auſſi: cette derniere ſuppoſition qui eſt fauſſe, étant rectifiée, change le mouvement relatif des Nœuds, & les fait avancer ſuivant l'ordre des Signes, à cauſe que le mouvement de préceſſion des Equinoxes ſe faiſant contre l'ordre des Signes, il fait parcourir en apparence en 100 ans à chaque point du Ciel un arc de 1° 24′ 35″, beaucoup plus grand qu'aucun de ceux que nous venons de trouver que les Nœuds devoient parcourir en rétrogradant. Par-là on trouvera que les Nœuds aſcendans des Planetes étoient au commencement de l'année 1635, comme il ſuit, Tab. (*C*).

Table (*C*).

Nœuds en 1634.					Mouvement en 100 ans depuis 1634.		
☿	13°	55′	40″	♉	1′	25″	20‴
♀	13	6	12	♊	1	13	48
♂	16	28	36	♉	1	7	24
♃	6	44	20	♋		42	40
♄	21	5	20	♋	1	5	40

Ces Nœuds comparés à ceux de 1734, de la Table (*A*), donnent le mouvement pour 100 ans, comme il paroît par la même Table (*C*), d'où le mouvement annuel se déduit:

		par les Tables modern.			Difference.		
pour ☿	51″	12‴	1′	25″	0‴	33″	48‴ —
♀	44	20	0	46	0	1	40 —
♂	40	30	0	37	0	3	30 +
♃	25	36	0	14	0	9	36 —
♄	39	24	1	12	0	32	36 —

Parmi ces mouvemens annuels déduits de l'hypothese des Nœuds fixes, & de la diminution d'obliquité de l'Ecliptique, ceux de Vénus & de Mars s'accordent à ce qui en a été déterminé ci-devant par les Aſtronomes, en conſéquence des obſervations immédiates: je puis donc ſuppoſer qu'à l'égard de ces deux Planetes cette théorie de leurs Nœuds eſt vraie, puiſque ce que j'en déduis s'accorde avec les obſervations. Il ne paroît pas qu'il en ſoit de même des Nœuds de Mercure, Jupiter & Saturne.

Les Tables aſtronomiques les plus eſtimées donnent de mouvement annuel au Nœud de Mercure 1′ 25″, & je ne le trouve que de 51″ 12‴; la difference eſt preſque de 34″, ce qui eſt fort conſidérable. Mais il eſt certain que l'on a pris juſqu'à préſent ce mouvement beaucoup plus prompt qu'il n'eſt en effet; le moyen de s'en convaincre eſt de comparer la Conjonction écliptique de cette Planete avec le Soleil, obſervée en 1723, avec une ſemblable obſervée en 1631 par Gaſſendi: il

en

en réſulte un mouvement annuel de 1' 16", déja plus petit de 9" que celui des Tables aſtronomiques. Mais ſi, au-lieu de l'obſervation de Gaſſendi qui ne fut pas complette, on compare celle de 1723 à celle qui fut faite en 1690, l'une & l'autre avec exactitude & par les Aſtronomes de l'Académie, on trouvera, comme M. Caſſini l'a rapporté dans nos Mémoires de 1723, que ce mouvement annuel n'eſt que de 53", à moins de 2" près du mien.

De même je donne au Nœud de Jupiter un mouvement annuel de 25"36"; les Aſtronomes modernes ne lui en donnent que 14", je ne ſai ſur quel fondement: car ſi nous employons à cette recherche la méthode ordinaire, qui eſt de comparer deux lieux du même Nœud dans des tems fort éloignés, nous trouverons le mouvement que je lui attribue confirmé. La conjonction de Jupiter avec une Etoile fixe de la conſtellation du Cancer, obſervée 241 ans avant J. C. & rapportée par Ptolémée, eſt la plus célèbre & la plus propre pour ce deſſein. Feu M. Maraldi * qui a calculé lui-même cette obſervation, en a conclu que le Nœud de Jupiter étoit alors en 24° 43' ♊: mais le même M. Maraldi trouva ce Nœud en 1693 en 7° 20' ♋. Donc en 1934 ans le Nœud avoit avancé ſuivant l'ordre des Signes, de 12° 37', ce qui donne pour le mouvement annuel 23" 30", à 2" 6" près de ce que j'ai déterminé.

Enfin, j'ai donné au Nœud de Saturne un mou-

* *Mémoires de l'Acad.* 1706.

mouvement annuel de 39″ 24‴, au-lieu qu'on le croit communément de 1′ 12″, près de 33″ plus grand. Je me ſers encore ici d'un examen fait par M. Maraldi * des obſervations anciennes. Par celles de Tycho faites en 1592, lorſque Saturne étoit proche de ſon Nœud, ce Nœud ſe trouve en 21° ♋. M. Maraldi le trouva en 1696 en 22° 10′ du même Signe. Donc en 104 années il avoit eu un mouvement direct de 1° 8′, ce qui donne pour le mouvement annuel 39″ 15‴, à 10‴ près de ce que j'ai trouvé.

Si l'on compare de même ce qu'en dit † Ptolémée en des termes fort généraux, avec l'obſervation de 1696, on trouvera ce mouvement annuel ſeulement de 12″ plus grand que par les obſervations de Tycho; mais comme il n'y a aucune préciſion dans ce qu'en dit Ptolémée, on ne doit pas s'y arrêter.

Or il faut remarquer, & cela eſt viſible, que ce mouvement des Nœuds des Planetes ne doit pas être recherché par les obſervations anciennes comparées aux modernes: car comme il n'eſt que relatif & occaſionné par le mouvement de l'Ecliptique en déclinaiſon, qui va couper l'orbite des Planetes en differens points, il ſuit que ce mouvement ne doit pas être le même en differens intervalles de tems. Il n'y a que Jupiter & Saturne, mais le premier principalement, pour leſquels cette méthode puiſſe être d'uſage, à cauſe de la ſituation particuliere de leur Nœud proche du commencement de l'Ecreviſſe, & à cauſe

* *Mém. Acad.* 1704. † *Almageſt.*

cauſe de leur peu d'inclinaiſon. Mercure, par exemple, dont l'inclinaiſon eſt fort grande, n'a ſon Nœud qu'au 15e. degré du Taureau ; c'eſt pourquoi les obſervations les moins éloignées ſont les plus propres pour trouver les mouvemens de ſes Nœuds.

En général, on voit bien que ces mouvemens ſeront inégaux en differens tems, & par conſéquent plus les obſervations ſeront éloignées, plus elles donneront d'inégalités, à moins que le mouvement annuel ne ſoit ſi petit que ces inégalités deviennent en quelque façon inſenſibles ; & c'eſt ce qui arrive particulierement dans le Nœud de Jupiter dont le mouvement annuel eſt le moindre.

Cette théorie au contraire eſt fort commode & fort exacte pour repréſenter la poſition des Nœuds dans les tems les plus reculés. Par exemple, elle donne très bien le lieu du Nœud de Jupiter pour l'année 241 avant J. C. tel qu'il a été calculé par M. Maraldi ſur l'obſervation rapportée par Ptolémée. L'intervalle entre ce tems-là & le nôtre, étant de 1975 ans, le mouvement de préceſſion des Equinoxes a été de 27° 50′ 31″ : c'eſt pourquoi ſi l'Ecliptique eût toujours eu la même obliquité qu'aujourd'hui, le Nœud de Jupiter ſuppoſé fixe & à préſent en 7° 27′ ♋, eût été alors en 20° 23′ 31″ ♊ ; mais à cauſe du changement d'obliquité de 1′ en 90 ans, ſon obliquité étoit alors de 23° 50′ 17″, d'où l'on conclud que le Nœud de Jupiter étoit auſſi alors en 25° 28′ 30″ ♊. L'obſervation calculée le donne en 24° 43′ du même Signe ; la

la difference n'eſt que de 45' ½ dont la théorie le donne trop avancé.

Si l'obliquité ne diminue que d'une minute en 100 ans, comme M. de Louville l'a penſé, le Nœud ſe trouvera en 23° 48' 38" ♊, moins avancé de 54' 22" que par le calcul tiré de l'obſervation; d'où l'on voit qu'afin de repréſenter parfaitement cette obſervation, telle qu'elle a été calculée par M. Maraldi, il ſuffiroit de ſuppoſer que l'obliquité de l'Ecliptique change d'une minute en 94 ans.

Si l'on examine maintenant de quelle maniere la théorie communément reçue du mouvement des Nœuds de Jupiter, & les Tables aſtronomiques les plus exactes, repréſentent cette obſervation, on verra que celles de M. de la Hire, par exemple, mettent alors ce Nœud en 29° 35' 15" ♊, à preſque 5° de l'obſervation; tandis que ſelon les mêmes Tables, le Nœud de Jupiter ne parcourt ces cinq degrés à l'égard des points équinoctiaux qu'en près de 1250 ans.

Cet accord ſi ſingulier entre les conſéquences tirées de la diminution d'obliquité de l'Ecliptique pour la théorie des Nœuds des Planetes, & celles qui ont été déduites des obſervations, ſans égard à cette vue, prouve qu'en effet l'Ecliptique s'approche, & non pas l'Equateur; car en ſuppoſant d'abord, comme j'ai fait, les Nœuds fixes, & que ce ſoit l'Equateur qui s'approche de l'Ecliptique, ces Nœuds n'auront d'autre mouvement que celui que nous remarquons dans les Etoiles fixes. Ils avanceront donc tous également, &

& de 1° 24′ 35″ en 100 ans; mais les obſervations & les Tables aſtronomiques leur donnent un mouvement fort different dans le même tems, par rapport aux Equinoxes, plus grand aux uns, & moindre aux autres. Il s'enſuivroit donc que les Nœuds ſeroient mobiles, rétrogrades dans certaines Planetes, comme Vénus, Mars & Jupiter, & directs dans les deux autres, Mercure & Saturne; ce que je ne crois pas devoir être admis ſans de bonnes preuves. La maniere dont je conçois ces mouvemens fournit peut-être encore l'explication d'un phénomene qui a paru mériter attention. M. de Fontenelle l'expoſe ainſi dans l'Hiſtoire de l'Académie de 1706.

„ Le mouvement des Nœuds des Planetes „ pourroit bien n'avoir pas toujours la mê- „ me direction, mais rétrograder quelque- „ fois, & avoir des eſpeces de vibrations „ régulieres. A l'égard de la Lune (continue „ M. de Fontenelle) cela eſt conſtant; M. „ de la Hire croit en être ſûr pour Saturne; „ peut-être dans les autres Planetes, les ir- „ régularités du mouvement des Nœuds ſont- „ elles moins ſenſibles.

* On a cru remarquer à-peu-près la même choſe dans les Nœuds de Vénus; mais cela ne vient que de ce qu'on a trouvé le mouvement annuel, par des obſervations fort proches, plus petit que celui qu'on trouvoit par d'autres obſervations plus éloignées, comme il a dû arriver en effet ſuivant ma théorie.

A l'égard des inclinaiſons des Orbites, elles varie-

* *Mémoires de l'Acad. tome X. p. 213.*

varieront auſſi un peu, mais je ne trouve pas de difference ſenſible entre l'inclinaiſon de 1734, & celle de 1634; il n'y a que Mercure où cette difference va à 1' 12". Il faudra toujours y faire attention dans la ſuite.

Puiſque les hypotheſes que j'ai faites ci-deſſus, & que les calculs que j'en ai déduits, s'accordent ſi bien avec les obſervations, je crois pouvoir en tirer les quatre conſéquences ſuivantes.

1°. Que l'obliquité de l'Ecliptique diminue.

2°. Que ce mouvement ſe fait ſur les deux points des Equinoxes.

3°. Que c'eſt l'Ecliptique qui s'approche de l'Equateur.

4°. Enfin, Que les Nœuds des Planetes n'ont aucun mouvement propre, mais qu'ils paroiſſent avancer ſuivant la ſuite des Signes, inégalement en differens tems.

* Quelques Aſtronomes avoient déja ſoupçonné ces Nœuds fixes, mais ſans autre fondement, du moins que je ſache, que le peu de difference du mouvement de ces Nœuds à celui des Etoiles fixes, ou de la préceſſion des Equinoxes. Ici ces quatre points ſe lient naturellement enſemble, & paroiſſent auſſi bien prouvés que le comporte la nature des connoiſſances aſtronomiques. On verra une autre fois l'effet qui réſulte de ces mêmes hypotheſes pour le mouvement des Aphélies. Je n'ai voulu examiner ici que les Nœuds, &

* *Street. Aſtron. Carolin. p.* 34. *& ad Lect. edit. Noriberg.*
Whiſton Prel. Aſtron. p. 194.

& même le Nœud ascendant seulement ; car le Nœud descendant pourroit bien, en suivant la même loi, n'avoir pas les mêmes nombres, & il n'est pas sûr que les Nœuds d'une Planete soient opposés l'un à l'autre. Dans Saturne & dans Vénus, il semble par quelques observations faites depuis un siecle & demi, que la ligne des Nœuds ne passe pas par le Soleil ; mais c'est une chose à examiner dans la suite, & ce que j'ai dit ici des Nœuds en général, sera fort utile à cet examen.

SIXIEME MEMOIRE

SUR L'ELECTRICITÉ.

Où l'on examine quel rapport il y a entre l'Electricité, & la faculté de rendre de la Lumiere, qui est commune à la plupart des corps électriques ; & ce qu'on peut inferer de ce rapport.

Par M. DU FAY.

JE ne parlerai point dans ce Mémoire, de tout ce qui se trouve dans un grand nombre d'Auteurs sur la Lumiere des corps électriques ; il me faudroit pour cela remonter à ces tems où la Physique remplie de fables admettoit des pierres précieuses qui rendoient dans l'obscurite une lumiere égale à celle d'un flambeau allumé. Beaucoup d'exagération, des faits véritables, mais mal rédigés, & quelques circonstances omises dans le

le récit de ces faits, ont vraiſemblablement donné lieu à ces récits merveilleux, dont on a embelli la deſcription de l'eſcarboucle & des autres pierres de ſemblable nature.

Nous nous en tiendrons à des expériences plus récentes, & à des faits plus poſitifs, & nous n'xaminerons la Lumiere qu'entant qu'elle ſera liée à l'Electricité, ſans parler des autres phoſphores qui n'y ont point de rapport, ou du moins dans leſquels nous n'y en connoiſſons point. Otto de Guerike * que nous avons cité fort au long dans le premier Mémoire, a remarqué que la boule de ſouphre ſur laquelle il a fait un ſi grand nombre d'expériences ſingulieres par rapport à l'Electricité, étoit lumineuſe lorſqu'elle étoit frottée dans l'obſcurité.

Boyle a fait un petit Ouvrage intitulé *Adamas lucens*, dans lequel il y a pluſieurs faits ſinguliers. Mais celui de tous qui a traité cette matiere avec le plus d'exactitude, eſt Hauksbee; & comme ſon objet principal étoit de conſiderer la lumiere des corps par rapport à leur électricité, nous allons donner une idée des principales expériences qu'il a faites à ce ſujet. J'ai eu tant d'attention à citer dans mes Mémoires précédens ſur l'Electricité, & principalement dans le premier de tous, les Auteurs deſquels j'ai tiré quelques expériences, que je croyois être à l'abri de tout reproche à cet égard; cependant j'ai appris que quelques perſonnes, ſur les lectures que j'ai faites dans les Aſſemblées publiques, ont ju-

* *Page* 149.

jugé que j'avois eu deſſein de m'attribuer les découvertes de pluſieurs Auteurs: je réitere donc aujourd'hui les proteſtations que j'ai faites à ce ſujet dans mon troiſieme Mémoire. Comme j'ai entrepris de traiter avec quelque détail une matiere qui juſqu'à préſent ne l'avoit été qu'imparfaitement, & pour ainſi dire, en paſſant, par divers Auteurs, j'ai été forcé d'employer les expériences de ceux qui m'ont précédé; mais ce n'a jamais été dans la vue de me parer de ce qu'elles ont de neuf & de ſingulier, puiſque j'ai toujours cité les Auteurs d'où je les ai tirées: s'il y en a d'autres que j'aye cru m'être propres, & qui ſe trouvent dans quelques Auteurs dont je n'aye pas eu connoiſſance, on me feroit injuſtice de croire que j'ai voulu cacher la ſource d'où je les ai tirées, & je puis aſſurer que mon ſilence ne viendra que de ce que je les aurai ignorés; car je n'ai pas même négligé de rendre la juſtice qui étoit dûe aux perſonnes qui m'ont donné verbalement quelques avis dont j'ai profité, & je ſuis perſuadé que cette juſtice que l'on rend fait infiniment plus d'honneur que n'en pourroit faire la découverte même. Après cette courte apologie que j'ai cru néceſſaire, je reviendrai aux expériences d'Hauksbee.

* Il a frotté dans le vuide ſur une étoffe de laine une boule de verre creuſe, elle a donné d'abord une belle lumiere pourpre, qui a blanchi & diminué d'éclat à meſure qu'il a laiſſé rentrer l'air dans le récipient. Ce qu'il y

* *Eſper. Fiſcometan. in Firenz.* 1716. *p.* 19.

y a de très singulier, c'est que refaisant la même expérience une seconde fois avec la même boule de verre, cette lumiere pourpre n'a pas paru; mais ayant repris une autre boule, elle donna pour la premiere fois seulement, une semblable lumiere, après quoi elle fut toujours blanche comme il étoit arrivé avec la premiere boule: en sorte qu'il paroît que le verre peut s'épuiser de la matiere propre à produire cette lumiere purpurine, au-lieu que toutes les autres expériences concourent à prouver que le verre, ainsi que tous les autres corps électriques, ne diminuent point de vertu, quelque nombre de fois & quelque tems qu'ils ayent été frottés.

Il a imbibé ensuite, premierement d'esprit de vin & ensuite de dissolution de nitre, la laine sur laquelle se faisoit le frottement, pour voir si cela apporteroit quelque changement à l'expérience; mais cela n'a pas empêché la lumiere de paroître en forme d'éclairs: il est vrai que le mouvement qu'il imprimoit à la boule de verre, étoit si rapide, que la laine en étoit échauffée au point d'être brûlée.

*Le globe dont nous avons parlé dans les Mémoires précédens, étant vuide d'air & tourné rapidement sur son axe, devient très lumineux dans tout son intérieur, lorsqu'on appuye légerement la main sur sa surface extérieure, & la lumiere n'en est ni plus ni plus considerable ni plus vive lorsqu'on appuye la

* *Page 30. & suivantes.*

la main beaucoup davantage, & que par conſéquent le frottement devient plus fort : cette lumiere eſt dans le même cas que nous avons déja remarqué à l'égard du tuyau; il n'en ſort point de ces parties brillantes qui s'attachent aux corps voiſins, comme il arrive lorſque l'intérieur du globe ou du tube eſt rempli d'air dans ſon état naturel; & ce qui eſt aſſez ſingulier, c'eſt que dans l'un ni dans l'autre cas, la chaleur du tube n'augmente pas ſenſiblement ſa lumiere*.

M. Hauksbee a ajuſté l'un dans l'autre deux récipiens cylindriques, en ſorte qu'au moyen de deux différentes roues †, ſemblables à celle que nous avons décrite dans le premier Mémoire, on pouvoit les faire tourner ſéparément ou enſemble, ſoit du même ſens, ſoit en ſens contraire; il y avoit auſſi un robinet ajuſté à chacun de ces récipiens, pour pouvoir pomper l'air de l'un indépendamment de l'autre; & il a remarqué que ſi l'on poſe la main ſur le récipient extérieur, tandis qu'il eſt tourné rapidement, la lumiere qui en ſort va s'appliquer ſur la ſurface du récipient intérieur, mais que cette lumiere eſt beaucoup plus vive ſi les deux récipiens tournent à la fois, ſoit que ce ſoit du même ſens, ou en ſens contraire. La même choſe arrive, quoique le récipient intérieur ſoit vuide d'air. On peut voir dans l'Auteur même tout le détail de cette expérience, ſi l'on n'en a pas une idée aſſez claire par la deſcription abré-

* Page 46. † Page 55.

abrégée que je viens d'en faire; mais je n'aurois pas pu l'expliquer plus nettement, ſans copier tout ce qui eſt dans le Livre même. Ce ſont-là les principales expériences qu'a fait M. Hauksbee ſur la lumiere des corps dont l'électricité eſt celle que nous avons appellée *vitrée*; voici maintenant celles qu'il a faites ſur ceux de l'électricité réſineuſe, ou ſur les uns & les autres compris &, pour ainſi dire, confondus dans la même expérience.

* Il a frotté très rapidement dans le vuide une boule d'ambre ſur de la laine; elle a donné une belle lumiere, & beaucoup plus vive & plus abondante qu'elle n'avoit fait étant frottée dans l'air libre auſſi fortement & avec la même vîteſſe. † Le ſouphre frotté dans l'air libre lui a donné très peu de lumiere, & dans le vuide il n'y en a eu aucune.

‡ Un cylindre de gomme-lacque tournant rapidement ſur ſon axe dans l'air libre, a donné beaucoup de lumiere lorſqu'il a appliqué deſſus un morceau de flanelle; mais il en a donné beaucoup davantage lorſque ç'a été la main: cette lumiere partoit de l'endroit où ſe faiſoit le frottement, & ſe répandoit ſur tout le cylindre; elle diſparoiſſoit dans l'inſtant que le mouvement ceſſoit, & il ne ſe détachoit point de ces parties brillantes, qui dans les expériences faites avec le verre, vont s'appliquer ſur les corps voiſins. La lumiere produite par le frottement du même cylindre ſur la laine dans le vuide, étoit beaucoup

* *Page* 16. † *Page* 100. ‡ *Page* 96.

coup plus vive que dans l'air libre; en ſorte qu'il a remarqué dans la gomme-laque preſque tous les phénomenes qu'il avoit obſervés dans l'ambre.

Voici maintenant une expérience qui tient aux deux électricités combinées enſemble, & qui, ſuivant qu'elle eſt décrite par M. Hauksbee, paroît un des plus étranges paradoxes qui ſe puiſſe imaginer en Phyſique. Il a pris un globe de verre * de ſix pouces de diametre, qu'il a enduit intérieurement de cire d'Epagne, à l'exception des Poles où il avoit réſervé un eſpace de 3 ou 4 pouces ſans y mettre de cire; en ayant enſuite pompé l'air, & l'ayant ajuſté ſur la machine ou tour dont nous avons parlé, il fit les obſervations ſuivantes. A peine y eut-il appliqué la main pour occaſionner le frottement, qu'il apperçut, malgré l'obſcurité, l'image & la figure diſtincte de toutes les parties de ſa main peinte ſur la ſurface concave & intérieure de la cire d'Eſpagne, en ſorte que cette cire ſembloit être devenue tranſparente, & qu'on peut même dire qu'elle l'étoit réellement; car il voyoit ſa main préciſément comme s'il n'y eût eu que le verre ſeul ſans aucun enduit de cire d'Eſpagne: il a obſervé de plus que la cire n'étoit pas moins tranſparente dans les endroits où l'enduit étoit plus épais, que dans les autres; elle l'étoit pareillement dans quelques parties qui s'étoient un peu écartées du verre en ſe refroidiſſant, mais la lumiere étoit moins vive en ces endroits que dans

* *Page* 107.

dans le reſte du globe. Cette tranſparence qui faiſoit que la main appliquée extérieurement ſur le globe paroiſſoit peinte en-dedans, étoit d'une eſpece ſinguliere, car on ne voyoit pas cette image de la main en regardant ſur les endroits du globe enduits de cire, il falloit regarder dans l'intérieur du globe par les deux endroits où il n'y avoit point de cire, & alors on voyoit diſtinctement l'image de la main peinte ſur la cire de la maniere que nous venons de le décrire. La couleur de cette lumiere étoit la même que s'il n'y eût eu que le verre ſeul; mais ayant laiſſé rentrer dans le globe un peu d'air, la lumiere ceſſa de paroître dans les parties enduites de cire, & continua dans celles où il n'y avoit que le verre ſeul.

Voilà les principales expériences que j'ai trouvées dans les Auteurs ſur la lumiere des corps électriques, car je ne parle point des phoſphores qui ſont en très grand nombre, mais qui n'ont aucun rapport à l'électricité; je conſidere uniquement la raiſon que peuvent avoir entre elles ces deux propriétés ſingulieres: & pour ſuivre dans cet examen le même ordre que dans les autres Mémoires, je conſidérerai ſéparément les deux eſpeces d'électricité dont j'ai reconnu & démontré l'exiſtence, & je vais commencer par rapporter quelques obſervations ſur la lumiere des corps électriques réſineux.

Si l'on prend un morceau d'ambre, de gomme copal, de cire d'Eſpagne, ou de ſoufre, & qu'on le frotte dans l'obſcurité, il en ſort de la lumiere; & ces quatre matieres m'ont

m'ont paru en donner presque également & de la même maniere, lorsque les morceaux dont je me servois étoient à-peu-près de la même grosseur. Si donc on prend une boule, ou, pour plus de commodité, une pomme de canne d'ambre, & qu'on la frotte par dessus avec la main, on apperçoit entre l'ambre & la main une lumiere continue pendant le frottement; mais si après l'avoir légerement frottée deux ou trois fois, on enleve subitement la main de dessus sans la glisser, & qu'ensuite on approche le doigt du bord de cette pomme, sans même la toucher, on voit un petit cylindre d'une lumiere très vive qui sort de l'ambre, va frapper le doigt, & retournant du doigt à l'ambre, se sépare sur la surface en rayons brillans disposés en forme d'éventail, & disparoît dans l'instant. Si, au lieu d'appliquer le doigt au bord de la pomme d'ambre, on le pose au milieu en-dessus, la lumiere fait le même mouvement; mais en retournant du doigt sur l'ambre, les rayons se disposent en soleil, qui a pour centre l'endroit où le doigt a été appliqué.

Lorsque j'ai répété cette expérience plusieurs fois de suite, il est souvent arrivé qu'il n'étoit pas nécessaire de frotter l'ambre pour exciter cette lumiere, & qu'il suffisoit de frapper dessus un peu fortement avec la main, & de la relever brusquement sans la glisser sur l'ambre. Quelquefois, au contraire, la lumiere ne paroissoit que difficilement en frottant avec la main, & en ce cas je me servois d'un morceau d'étoffe de laine, & l'expérience réussissoit de la même maniere lorsque j'ap-

prochois le doigt. Il y a toute apparence que ces variétés dépendent de quelque humidité ou graiſſe qui ſe rencontre dans la main, car j'ai ſouvent vu que je ne pouvois exciter de la lumiere avec le creux de la main, tandis qu'avec la paume ou le bout des doigts, cela réuſſiſſoit parfaitement. Lorſqu'on trouve de ces ſortes de difficultés, le plus court eſt de ſe ſervir d'une étoffe de laine ou de ſoye, car en s'obſtinant à frotter avec la main on s'échauffe, & cela nuit d'autant à la réuſſite de l'expérience.

Voici maintenant quelques circonſtances qui accompagnent cette expérience, qui n'ont point encore été obſervées, & qui méritent attention. Lorſque la pomme d'ambre a été frottée, j'ai quelquefois attendu juſqu'à deux minutes pour en approcher le doigt, & l'éclat de lumiere s'eſt fait à l'ordinaire; mais il a été moins vif, & lorſque j'ai attendu plus longtems, il ne s'en eſt point fait du tout. Si au-lieu d'approcher de l'ambre frotté le doigt ou la main, je me ſervois d'un morceau de laine, de ſoye, de papier, ou de quelque autre corps ſemblable, il ne ſortoit de l'ambre aucune lumiere, ou s'il en paroiſſoit quelquefois, elle étoit ſi foible qu'on avoit peine à l'appercevoir. La même choſe arrivoit lorſque j'approchois de l'ambre un autre morceau d'ambre, de copal, de ſouphre, &c. Ce ſont donc les corps électriques, ou plutôt ceux qui ont le plus de diſpoſition à le devenir, qui ne font point ſortir de l'ambre frotté cette lumiere qui paroît ſi l'on en approche le doigt: on voit combien

ce

ce fait a de rapport avec la plupart des expériences que nous avons décrites dans les Mémoires précédens. Nous y avons vu que les corps les plus propres à devenir électriques par eux-mêmes, étoient ceux qui le devenoient le moins par communication: ici ces mêmes corps ne font point ſortir la lumiere des corps électriques réſineux, tandis que les autres le font, même ſans y être appliqués immédiatement.

Pour que le rapport fût exact, il falloit que la ſoye, la laine, l'ambre & les autres corps ſemblables étant mouillés, c'eſt-à-dire, étant dans la diſpoſition la plus contraire à l'électricité, il falloit, dis-je, qu'ils fiſſent le même effet que le doigt; c'eſt effectivement ce qui arrive, & lorſqu'après avoir frotté de l'ambre, de la copal, du ſouphre, &c. j'en ai approché quelqu'un de ces mêmes corps, ou quelque corps que ce ſoit, mouillé, il en eſt ſorti l'éclat de lumiere de même que ſi j'en avois approché le doigt ou la main. Enfin les métaux rendent l'analogie entierement complette. Nous avons vu par les Mémoires précédens, que les métaux ſont les corps les moins propres à devenir électriques par eux-mêmes, & qu'en même tems ce ſont ceux qui le deviennent le plus facilement par communication; ils doivent donc par cette même raiſon faire ſortir la lumiere des corps électriques: c'eſt en effet ce qui arrive, & il m'a paru que le choix des métaux étoit à-peu près indifferent. Mais l'expérience la plus frappante en ce genre, eſt de frotter un morceau de copal ou autre corps ſemblable, &

d'en approcher enſuite une canne à pomme d'ambre; on voit que ſi l'on applique l'ambre ſur la copal, il n'en ſort point de lumiere, & qu'elle paroît enſuite ſi l'on en approche la virolle d'or ou d'autre métal qui joint la pomme à la canne; car il eſt à remarquer que lorſque le corps électrique eſt frotté de maniere à pouvoir donner de la lumiere, ſi on le touche avec une de ces matieres que nous avons reconnu n'être point propres à la faire paroitre, cela ne le dépouille pas de la faculté de donner de la lumiere, & qu'elle paroît auſſi-tôt qu'on vient à en approcher le doigt, un métal, &c. en ſorte que l'on peut encore ajouter aux principes que nous avons établis, celui-ci : Que les corps réſineux ayant été rendus électriques par le frottement, ſi l'on en approche les corps les moins propres à devenir électriques, ils en font ſortir de la lumiere, & qu'au contraire les électriques réſineux ne le font point.

Quoique j'aye parlé en général de tous les corps dont l'électricité eſt réſineuſe, il s'en faut beaucoup néanmoins que la lumiere qu'ils rendent ſoit accompagnée des mêmes circonſtances, & il y a ſur ce ſujet pluſieurs obſervations curieuſes à faire: mais ce détail qui ſeroit immenſe, & qui paroîtroit aujourd'hui de peu d'importance, deviendra vraiſemblablement un jour plus facile, & peut-être fort intéreſſant, lorſque cette matiere ſera connue plus parfaitement.

On peut dire la même choſe des corps, dont l'électricité eſt celle que nous avons appellée *vitrée*; quoiqu'ils faſſent tous à-peu-près

près les mêmes effets par rapport à l'électricité, & qu'il n'y ait preſque de difference que par le plus ou le moins de force de cette vertu, les phénomenes qui les accompagnent par rapport à la lumiere ſont très differens. Ceux dont la vertu électrique eſt foible, ne rendent point de lumiere, ou du moins elle eſt ſi peu conſiderable, qu'elle ne ſubſiſte que dans le frottement, & en ce cas la matiere dont on ſe ſert pour frotter, empêche qu'on ne l'apperçoive. Mais comme nous ſavons que la faculté de rendre de la lumiere eſt une ſuite aſſez ordinaire de l'électricité, & que nous avons vu dans le premier Mémoire que tous les corps ſolides, ou qui peuvent être frottés, ſont capables d'électricité, on peut conjecturer qu'ils le ſont auſſi de rendre de la lumiere : mais ce fait n'eſt pas aſſez important en lui-même, pour qu'on ſe donne toute la peine qui ſeroit néceſſaire pour le vérifier; il nous reſte un aſſez grand nombre de faits curieux à obſerver dans les corps dont la lumiere peut être très ſenſiblement excitée, pour que nous puiſſons négliger ceux-là, ou du moins les remettre à un autre tems.

Nous avons parlé dans les Mémoires précédens, de la lumiere que rend le verre dans differentes expériences, nous en dirons encore quelque choſe dans la ſuite; mais je dois commencer par les pierres précieuſes qui me paroiſſent, à proportion de leur volume, être plus lumineuſes que toutes les autres matieres que j'ai eſſayées. Je n'en ai trouvé aucune qui ne rendît de la lumiere étant frottée, mais avec des variétés dont il m'a été im-

impoſſible de démêler la cauſe, parce que ſouvent elles ſe rencontrent dans des pierres de même nature & de même eſpece. J'ai, par exemple, trouvé des diamans, qui pendant qu'on les frottoit ſur une étoffe de laine, ou autre matiere ſemblable, paroiſſoient entourés d'une lumiere tranquille qui les ſuivoit dans tout le mouvement qu'on leur donnoit, & qui diſparoiſſoit ſi-tôt qu'on ceſſoit de les frotter. D'autres ne ſont pas ſenſiblement lumineux tandis qu'on les frotte; mais ſi, après les avoir frottés, on vient à gliſſer le doigt ou l'ongle deſſus, on en voit ſortir de petites étincelles brillantes. Il y en a ſur leſquels il ſuffit de paſſer le bout du doigt, & qui à chaque fois qu'on le paſſe, donnent une lumiere douce & tranquille, ſans éclats ou étincelles, qui ſemble ſuivre le doigt, & s'évanouït ſi-tôt qu'il ne touche plus la pierre. D'autres en les frottant de la même maniere, conſervent cette lumiere 4 ou 5 ſecondes; en ſorte que recommençant à paſſer le doigt deſſus, lorſque leur lumiere s'affoiblit, ils paroiſſent donner une lumiere preſque continue & uniforme. Enfin il y en a qui frottés ſur la laine, la ſoye, &c. s'impregnent d'une lumiere qu'ils conſervent pendant pluſieurs minutes. On trouve dans l'Hiſtoire de l'Académie de l'année 1707 *, diverſes expériences faites par M. Bernoulli & M. Caſſini, ſur pluſieurs corps durs frottés contre le verre & les diamans; mais ces obſervations n'ont aucun rapport à l'électricité, ainſi nous n'en par-

* *Pag.* 1. *&* 2.

parlerons point préſentement. Si l'on examinoit un plus grand nombre de diamans, peut-être y trouveroit-on encore d'autres variétés; mais comme on ne finiroit point ſi on vouloit s'arrêter à toutes les circonſtances qui méritent attention, je vais ſeulement rendre compte de quelques faits que Boyle rapporte dans le Traité intitulé *Adamas lucens*, dont nous avons parlé plus haut, & qu'il a obſervés ſur un diamant qu'il croyoit alors être le ſeul qui eût cette propriété; il en a cependant trouvé d'autres depuis qui faiſoient à-peu-près le même effet, mais il dit en avoir eſſayé pluſieurs inutilement, ainſi que le cryſtal de roche: cependant j'ai obſervé que le cryſtal de roche, & tous les diamans & autres pierres précieuſes tranſparentes, ont donné de la lumiere de quelqu'une des manieres dont je viens de parler à l'égard des diamans.

Le diamant dont s'eſt ſervi M. Boyle étoit long de 4 lignes & un peu moins large, il avoit une table aſſez grande, il étoit d'ailleurs d'une vilaine eau, & avoit un nuage blanchâtre qui occupoit environ le tiers de la pierre: il l'examina au microſcope, & n'y trouva rien de ſingulier.

Ce diamant conſervoit ſa lumiere après avoir été frotté, en ſorte que l'agitant dans l'obſcurité avec vîteſſe, on voyoit une trainée de lumiere continue; étant expoſé de fort près à la flamme d'une bougie, & enſuite tranſporté dans l'obſcurité, il conſervoit une lumiere ſenſible, mais plus foible que celle qui étoit excitée par le frottement. J'ai ten-

té cette expérience sur un grand nombre de diamans, & j'en ai trouvé plusieurs qui faisoient le même effet, & dont quelques-uns ont conservé dans l'obscurité une lumiere sensible pendant plusieurs minutes.

M. Boyle a observé de plus, qu'appliquant ce diamant sur un fer chaud, ou le tenant quelque tems pressé sur sa main, ou quelque autre partie de son corps échauffée, il rendoit un peu de lumiere, mais très foible. Ayant essayé si le diamant, après avoir été rendu lumineux par quelqu'un de ces moyens differens du frottement, avoit contracté quelque vertu électrique, il a trouvé qu'il n'en avoit aucune : ce qui semble prouver que cette lumiere est d'une autre nature que celle qui accompagne l'électricité que nous avons appellée vitrée.

Il a aussi cru remarquer quelque difference dans la vivacité de la lumiere de ce diamant, suivant la couleur de l'étoffe sur laquelle il étoit frotté, en sorte qu'elle étoit plus brillante sur une étoffe blanche que sur une noire. La lumiere étoit pareillement excitée en le frottant sur divers autres corps, comme du bois, de la fayence, de la corne, &c.

Ayant rendu ce diamant lumineux par le frottement, il l'a plongé dans l'eau, & ensuite dans diverses autres liqueurs, comme l'esprit de vin, les esprits acides, les liqueurs alkalines, &c. & il y a conservé sa lumiere; mais ayant tenté de l'exciter sous l'eau même, en y plongeant un morceau de bois, & frottant le diamant dessus, il n'a pas pu y réussir:

réuſſir : il a auſſi obſervé que lorſqu'il avoit été mouillé, il falloit le frotter beaucoup plus longtems pour exciter ſa lumiere ; cependant il lui eſt quelquefois arrivé de le rendre un peu lumineux en le tenant quelque tems plongé dans l'eau chaude.

Il a éprouvé qu'on pouvoit exciter ſa lumiere ſans le chauffer, ni le frotter, en le preſſant fortement ſur un morceau de fayence, ou en appuyant bruſquement un poinçon d'acier contre la table du diamant ; mais il eſt aiſé de juger que toutes ces manieres de le rendre lumineux, ne le faiſoient point devenir électrique : ce qui prouve de plus en plus la difference que nous avons déja ſuppoſée entre la matiere de l'électricité & celle de cette eſpece de lumiere.

J'ai fait avec ſoin la plupart de ces expériences, & elles m'ont toutes réuſſi à-peu-près de la même maniere qu'à M. Boyle, avec cette difference, que je n'ai juſqu'à préſent trouvé aucun diamant qui ne rendît de la lumiere étant frotté ; toutes les autres pierres précieuſes que j'ai eſſayées en ont rendu auſſi, ainſi que je l'ai déja dit. Mais le plus ou moins de lumiere ne dépend ni de la beauté, ni de la groſſeur de la pierre : j'ai frotté pendant aſſez longtems deux très gros diamans de l'eau la plus belle & la plus ſeche, ils n'ont pris qu'une lumiere aſſez foible qu'ils ont conſervée pendant très peu de tems, mais qu'ils n'ont pas perdue en paſſant deſſus un linge mouillé ; ils n'avoient l'un & l'autre qu'une très médiocre électricité : un troiſieme diamant d'une auſſi belle eau, mais taillé d'une

façon extraordinaire, qu'on nomme à *l'Indienne*, ou *en puits*, étoit très lumineux pour peu qu'on le frottât, il étoit auſſi très électrique; cependant je ne connois entre ces diamans d'autre difference que celle de la taille, les deux premiers ayant une très grande table, & le dernier l'ayant fort petite, mais étant trés élevé & très profond. Je n'ai pas oſé chauffer les deux premiers à la flamme, craignant de ne les pas chauffer aſſez également à cauſe de leur grande étendue, & qu'il ne leur arrivât quelque accident; mais je juge par l'analogie des autres expériences que j'ai faites, qu'ils n'auroient contracté que très difficilement de la lumiere, & qu'en ce cas même elle auroit été très foible: mais j'ai chauffé le troiſieme à la flamme d'une bougie, & l'ayant tranſporté dans l'obſcurité, il a paru entouré d'une lumiere très vive & à peu-près ſemblable à celle des vers luiſans. La même choſe eſt arrivée à un petit diamant bleu, & à un diamant jaune d'une groſſeur aſſez conſidérable: mais cette ſorte de lumiere n'ayant aucun rapport à l'électricité, puiſque tous ces diamans dans le tems qu'ils rendoient le plus de lumiere, n'avoient aucune attraction ſenſible, je me contenterai de dire préſentement que pluſieurs diamans, quelques pierres précieuſes, le cryſtal de roche, & pluſieurs autres corps qu'on ne s'aviſeroit pas de ſoupçonner, étant expoſés à la flamme, ou à la chaleur, ou au Soleil, ou même à la ſeule lumiere du jour, quoiqu'à l'ombre du Soleil, ainſi que je l'ai éprouvé, y acquierent une lumiere qu'ils conſervent dans l'obſcurité pendant

dant un tems assez considérable. Ce Phénomene nouveau mérite une attention particuliere, & peut faire le sujet d'un travail très curieux, mais qui ne paroît pas avoir de rapport à l'objet actuel de nos recherches. Les Auteurs qui ont dit que certaines pierres précieuses, & en particulier le diamant, éclairoient dans l'obscurité, étoient peut-être beaucoup mieux fondés qu'on ne l'a cru jusqu'à présent. Qu'une personne ayant demeuré quelque tems dans un lieu obscur, & ayant par conséquent la prunelle fort dilatée, y ait vu apporter un diamant qui auroit été exposé pendant quelques minutes au Soleil, ou à quelque autre chaleur équivalente, ou simplement à la lumiere du jour; elle aura certainement vu ce diamant lumineux; & comme ç'aura été sans dessein que ce diamant aura été exposé au Soleil, ou à la lumiere, on n'aura pas imaginé d'attribuer ce fait singulier à une cause aussi légere; on aura pensé, ou que les diamans sont lumineux par eux-mêmes, ou que c'en est une espece particuliere à laquelle on a donné le nom d'escarboucle, dont par la suite on a embelli la description & exageré les propriétés.

J'ajouterai encore, que si quelqu'un veut tenter ces expériences sur le peu que j'en ai dit, il y trouvera des variétés surprenantes, dont il n'est pas tems de donner maintenant l'éclaircissement; j'ai voulu seulement indiquer les principaux faits sur lesquels je compte fonder quelque jour un nouveau travail, & tâcher en même tems de faire naitre à quelqu'un l'envie d'y travailler aussi de son côté, per-

ſuadé que rien n'eſt plus propre à augmenter les connoiſſances que nous avons en Phyſique, que le concours du travail de pluſieurs perſonnes ſur une même matiere. Mais il eſt tems de revenir à l'électricité vitrée.

J'ai eſſayé un grand nombre de diamans, & quoique tous ayent été rendus électriques par le frottement, & qu'ils ayent tous donné de la lumiere, il y a eu des differences très conſidérables dans leurs effets, dont il eſt difficile de pouvoir aſſigner la cauſe: ce que je puis ſeulement dire en général, c'eſt que les plus gros diamans, comme du poids de 70 à 80 grains, ne ſont ni plus électriques, ni plus lumineux que les petits; que même la beauté & la netteté du diamant ne paroît pas y rien faire, mais la façon dont il eſt taillé n'eſt pas auſſi indifférente: j'ai toujours trouvé que ceux qui ſont plats & ont une grande table, ſont moins électriques & moins lumineux que les brillans élevés.

Les diamans de couleur méritent une attention particuliere; de tous les jaunes que j'ai eſſayés, je n'en ai trouvé qu'un qui ne fût que médiocrement électrique; tous ont été très lumineux: un très beau diamant fleur de pêcher rendoit une lumiere conſidérable dès le premier frottement, & étoit électrique, mais moins que les jaunes: un verd n'a pris que difficilement de la lumiere, & cependant il étoit plus électrique que le précédent: un diamant bleu d'une aſſez grande étendue, mais rempli de points & de glaces, n'a point donné de lumiere ſenſible étant frotté; il en ſortoit ſeulement quelques étincelles, lorſqu'après

qu'après l'avoir frotté on en approchoit le doigt; cependant il étoit très électrique: enfin un diamant couleur d'améthyste faisoit les mêmes effets, tant par rapport à la lumiere, que par rapport à l'électricité. J'ajouterai que tous les diamans dont je viens de parler étoient brillantés: je les ai frottés sur differens corps, sans y avoir remarqué de difference bien sensible; non plus que par rapport à la couleur de l'étoffe sur laquelle je les frottois, quoique M. Boyle dise y en avoir remarqué.

Les exemples que nous venons de rapporter suffisent pour faire voir que la faculté de rendre de la lumiere n'est pas tellement dépendante de la vertu électrique, qu'il n'y ait des corps de même nature & de même espece, dont les uns sont plus lumineux & moins électriques, & les autres au contraire plus électriques & moins lumineux; d'où il résulte, que quoique ces deux propriétés paroissent extrêmement liées l'une à l'autre, elles ne tiennent pas cependant à la même cause; & on peut apporter une preuve bien simple & bien décisive de cette difference, qui est, que si l'on frotte un diamant capable de devenir électrique & lumineux, & qu'après l'avoir frotté on le mouille, ou que simplement on l'humecte avec l'haleine, sa vertu électrique se trouve anéantie sur le champ, mais sa lumiere subsiste aussi longtems que s'il n'avoit point été mouillé.

J'ai fait les mêmes expériences sur toutes les especes de pierres précieuses; mais les variétés qui en résultent n'ont rien d'assez déterminé, pour qu'on puisse savoir s'il les faut at-

attribuer à la couleur, à la taille, à la dureté, ou à quelque autre cause moins connue; ainsi je n'entrerai dans aucun détail à ce sujet, & je me contenterai d'ajouter aux autres principes découverts dans les Mémoires précédens, celui-ci: Que la lumiere excitée par le frottement n'est pas tellement liée à l'électricité, qu'elle ne puisse subsister lorsque cette derniere propriété est anéantie par le moyen de l'humidité.

Je ne rappellerai point ici les expériences dont nous avons parlé dans les Mémoires précédens par rapport à la lumiere qui accompagne toujours l'électricité du verre; mais j'observerai que ce Phosphore si connu qui se fait en vuidant d'air un matras dans lequel il y a du Mercure, est une nouvelle preuve de la difference réelle qu'il y a entre la matiere qui sert à l'électricité, & celle qui occasionne la lumiere; car si l'on frotte ce matras dans l'obscurité, il devient tout à la fois électrique & lumineux; si au contraire on se contente d'agiter fortement le Mercure, il devient lumineux, comme l'on sait, mais il ne contracte pas la moindre électricité.

La lamiere qui accompagne l'électricité n'est pas toujours une simple lumiere; elle est quelquefois un feu réel & sensible, comme nous l'avons vu dans l'expérience que j'ai rapportée à la fin de mon troisieme Mémoire; il est bon de la remettre sous les yeux en peu de mots, parce qu'elle tient à d'autres faits avec lesquels elle concourt pour l'établissement d'un autre nouveau principe.

On suspend une personne sur des cordes de

de soye, ou, ce qui revient au même, on le fait monter sur une planche qui est supportée par des pieds de verre, de cire, de souphre, de gomme-lacque, &c. assez élevés pour que les écoulemens électriques soient trop éloignés du plancher & des autres corps solides, pour pouvoir être détournés; on approche de cette personne le tube rendu électrique, sans néanmoins qu'il soit nécessaire de la toucher, cela suffit pour l'environner d'un tourbillon de matiere électrique qui se manifeste par tous les effets rapportés dans mon troisieme Mémoire. Mais celui de tous qui me paroît le plus surprenant, est que lorsqu'une autre personne approche la main de celle qui est ainsi suspendue, il sort de la partie du corps de cette derniere, la plus proche de la main qu'on en approche, une étincelle de feu accompagnée d'un bruit très sensible, & d'une lumiere plus vive de beaucoup que celle qui paroît dans toutes les autres expériences de l'électricité; cette lumiere est même, comme nous l'avons dit dans le Mémoire déja cité, accompagnée d'une douleur semblable à une picqûre ou à une brûlure, dont les deux personnes sont également affectées; & j'ai fait une observation qui est conforme à ce que nous avons vu plus haut, c'est qu'un morceau d'ambre, de verre, ou de tout autre corps naturellement électrique, ne fait point paroître cette étincelle, il faut que ce soit une matiere la plus contraire qu'il est possible à l'électricité, comme un corps vivant, un morceau de métal, de glace, toute sorte de matiere mouillée, &c.

Un

Un animal vivant ſuſpendu de la même maniere, fait préciſément les mêmes effets; mais ſi c'eſt un animal mort, il ne paroît plus d'étincelles, on ne voit qu'une lumiere pâle & uniforme qui paroît ſortir de ce corps lorſqu'on en approche la main.

Le corps vivant d'un homme, ou d'un animal, eſt donc entouré d'une Atmoſphere, dont la matiere eſt capable d'allumer, pour ainſi dire, & de réduire en feu actuel la lumiere qui accompagne l'électricité vitrée. Je n'ai pas eu la commodité de faire la même expérience ſur l'électricité réſineuſe, parce qu'elle eſt en général plus foible, & que l'ambre, qui eſt le corps en qui elle eſt la plus forte, ſe trouve rarement en aſſez gros morceaux pour pouvoir faire un effet auſſi conſidérable que cela ſeroit néceſſaire pour réuſſir dans cette expérience; mais je ſuis perſuadé que cela arriveroit de même qu'avec le tube, ſi on ſe ſervoit de quelque corps qui eût à-peu-près autant de vertu électrique.

J'ai fait depuis peu une autre expérience, qui prouve qu'il ſuffit pour produire ces étincelles brûlantes, de rendre électrique un corps vivant, ſoit que ce ſoit par lui-même qu'il le devienne, ou par la communication du tube, ou de quelque autre corps électrique. J'ai pris un Chat, dont j'ai rendu le poil fort électrique, en lui paſſant à pluſieurs repriſes la main ſur le dos; lorſqu'enſuite j'approchois mon autre main de ſes pattes, de ſon nez, ou de ſes oreilles, il en ſortoit de pareilles étincelles accompagnées de bruit & de douleur que le Chat paroiſſoit reſſentir très

très vivement, par l'impatience qu'il marquoit de s'enfuir, & que je ſentois auſſi de mon côté dans le doigt ou dans la main.

Cette expérience, quoique très ſimple, ne laiſſe pas de réuſſir aſſez difficilement; tous les Chats ne deviennent pas auſſi électriques les uns que les autres, cela dépend de la rudeſſe, ou de la douceur de leur poil; il faut choiſir ceux dont le poil eſt le plus rude; il faut de plus qu'il faſſe froid & ſec, & pour mieux réuſſir, il faut poſer le Chat ſur du taffetas, ou quelque autre étoffe de ſoye, ou ſur quelque matiere réſineuſe, afin que le tourbillon électrique demeure plus abondant autour de ſon corps, & ne ſoit point détourné par les corps voiſins. Je ne doute point que la même expérience ne puiſſe ſe faire de beaucoup d'autres façons, & peut-être que l'effet en ſeroit encore plus ſenſible; peut-être même pourroit-on porter ce feu juſqu'à embraſer les corps combuſtibles. Dans un ſujet auſſi rempli de faits nouveaux & ſinguliers, il eſt permis de hazarder des conjectures; je crois donc que c'eſt un feu réel, ou une matiere très propre à le devenir, qui ſort des corps électriques; que cette matiere ſortant d'un corps entouré d'une Atmoſphere trop peu denſe, ou à laquelle il manque peut-être des parties graſſes ou ſulphureuſes, elle ne produit qu'une lumiere tranquille; que ſortant du verre dont l'Atmoſphere, lorſqu'il eſt rendu électrique, eſt chargée de parties ſulphureuſes que l'on ſent très diſtinctement à l'odorat, elle produit des étincelles qui frappent le viſage ou la main très ſenſiblement,

ment, mais ne ſont pas aſſez embraſées pour qu'on en ſente la chaleur; & qu'enfin lorſque cette matiere environne un corps vivant, ſoit qu'elle en ſorte par le frottement, ſoit qu'elle y vienne par la communication & l'approche du tube, ou de quelque autre corps électrique, elle trouve dans l'Atmoſphere de ce corps un aliment convenable qui l'embraſe, & la fait devenir un feu actuel, capable de brûler & de cauſer de la douleur. Ainſi il eſt très poſſible qu'on trouve quelque moyen de le réduire à un point d'activité capable d'allumer des corps combuſtibles, ſoit en enveloppant le corps animé de quelque matiere fort ſeche & combuſtible, & en raſſemblant quelques-unes des circonſtances les plus propres à augmenter l'action de ce feu, ſoit de quelque autre maniere que l'on peut imaginer, ſi l'on trouve que ce fait mérite qu'on ſe donne la peine de le ſuivre & de s'y arrêter.

Il nous reſte à examiner l'effet des deux électricités jointes enſemble. Nous avons rapporté au commencement de ce Mémoire une expérience ſinguliere de M. Hauksbee dans ce genre, qui conſiſte à faire tourner ſur ſon axe un globe de verre enduit intérieurement de cire d'Eſpagne, & dont l'air eſt exactement pompé. J'ai fait cette expérience avec grand ſoin, & elle eſt effectivement une des plus belles de celles qui concernent la lumiere des corps électriques.

Pour enduire de cire d'Eſpagne l'intérieur de ce globe, il ne faut que la pulvériſer, & après l'avoir introduite dans le globe, le tourner ſur ſon axe au-deſſus d'un réchaut plein de

de feu; on fait par ce moyen appliquer la cire aux endroits que l'on juge à propos. A meſure qu'elle ſe refroidit, elle ſe détache du verre en pluſieurs endroits, ce que l'on voit par les lames d'air qui s'y introduiſent, & les couleurs d'Iris qui en réſultent, & même elle s'éclate & ſe fend en divers ſens; mais tout cela ne nuit en rien à l'expérience. Ayant ainſi préparé ce globe, j'en pompai l'air le plus exactement qu'il me fut poſſible, & je le fis tourner ſur ſon axe avec beaucoup de rapidité par le moyen du tour décrit dans mon premier Mémoire; à peine eus-je appliqué la main deſſus, qu'il parut beaucoup de lumiere dans l'intérieur du globe; elle étoit plus vive dans la partie où ma main étoit appliquée, que dans toute autre, & elle y étoit continue; il ſe formoit outre cela des éclats de lumiere qui paroiſſoient partir de cet endroit, & s'élançoient de toutes parts dans l'intérieur du globe. Juſques-là ces phénomenes ſont très peu differens de ceux qui arrivent avec le globe vuide d'air ſans être enduit de cire d'Eſpagne, mais voici ce qu'il y avoit de plus ſingulier, & que M. Hauksbee avoit regardé comme un des plus ſurprenans paradoxes qu'il y eût en Phyſique; c'eſt qu'en regardant dans le globe par un endroit qu'à deſſein je n'avois point enduit de cire d'Eſpagne, on y voyoit une image de la main que je tenois appliquée ſur le globe, & que cela faiſoit le même effet que ſi ma main eût été lumineuſe, & la cire d'Eſpagne aſſez tranſparente pour qu'on la vît à travers.

Un peu de réflexion me fit connoitre la raiſon

raiſon de ce phénomene: j'obſervai que lorſque j'appliquois le bout de mon doigt ſur la ſurface du globe, cela excitoit en-dedans une lumiere qui ſortoit de la cire d'Eſpagne dans le ſeul endroit où mon doigt étoit appliqué: lorſque j'appliquois ma main toute entiere, la lumiere ſortoit pareillement de tous les endroits où ma main touchoit le globe, mais comme dans l'intervalle de mes doigts le globe n'étoit point frotté, (car je le ſuppoſe toujours tournant ſur ſon axe), il s'enſuit qu'il ne paroiſſoit point de lumiere vis-à-vis cet intervalle, non plus qu'au-delà du contour extérieur de ma main, & par conſéquent l'image de la main & des doigts étoit exactement figurée par la lumiere qui, partant de tous les points d'attouchement & traverſant la cire, ſe faiſoit voir au-dedans du globe.

Lorſque j'appuyois médiocrement la paume de la main ſur le globe, les plis naturels qui y ſont & les principaux traits ne portoient point ſur le globe, ce qui cauſoit une ombre vis-à-vis ces traits, & par conſéquent les deſſinoit aſſez correctement ſur cette image lumineuſe de la main; mais lorſque j'appuyois plus fortement ſur le globe, ces ombres diſparoiſſoient, toute la paume de la main étoit lumineuſe, & il n'y avoit plus de ſenſible que le contour extérieur qui demeurant obſcur, formoit toujours une image lumineuſe de la main. Ainſi ce fait ſe réduit à prouver qu'un globe enduit de cire d'Eſpagne intérieurement & vuidé d'air, tournant ſur ſon axe, ſi l'on vient à le toucher extérieurement, il part de tous les points d'attouchement une lumiere

re qui paſſe à travers la cire d'Eſpagne & paroît dans l'intérieur du globe. J'ai déja rapporté dans mon troiſieme Mémoire qu'une plaque de cire d'Eſpagne n'empêche point l'action des corps électriques, & que le tube attire & repouſſe des feuilles d'or à travers cette plaque: on voit que c'eſt ici le même fait, & que, quoique les pores de la cire d'Eſpagne ne ſoient point perméables à la lumiere ordinaire, ils le ſont néanmoins à la matiere de l'électricité, & lorſque cette matiere eſt lumineuſe, comme dans l'expérience préſente, il en réſulte les faits que nous venons de décrire.

J'ai appuyé ſur le globe, pendant ſa rotation, de la laine, du papier, du linge, de la ſoye; la laine & le papier n'ont donné aucune lumiere, le linge très peu, & la ſoye davantage; mais aucune de ces matieres n'a fait, à beaucoup près, auſſi bien que la main: les corps durs, comme le bois, les métaux, &c. n'ont rien fait non plus; il faut une matiere ſouple, & qui occaſionne un frottement, tel que celui qui eſt néceſſaire dans les autres expériences de l'électricité.

J'ai enduit un pareil globe de gomme-lacque pure, & les effets n'en ont point été differens, quoique cette gomme fût tranſparente; j'en ai enduit un autre de ſouphre, mais le ſouphre diminue de volume en refroidiſſant, ce qui fait détacher l'enduit entierement, & il ſe briſe lorſque l'on vient à faire tourner le globe. J'ai fait les mêmes expériences avec des tuyaux de verre, mais les differences ſont peu conſidérables, & ne m'ont pas paru pouvoir

voir nous rien apprendre de plus ſur le fait de la lumiere, ni de l'électricité; ainſi je n'en rapporterai ici aucune.

Je finirai donc ici ce Mémoire, qui eſt le dernier des ſix que je m'étois propoſé de faire dès le commencement de mon travail ſur cette matiere, & dans chacun deſquels j'avois formé le plan d'examiner quelques-unes des principales propriétés de l'électricité. Quoique cet examen ne nous ait pas donné la connoiſſance des cauſes phyſiques & primordiales de l'électricité, il nous a néanmoins conduit à découvrir pluſieurs principes inconnus juſqu'à préſent, qui ſimplifient conſiderablement la théorie de l'électricité, & qui ſerviront à l'avenir de baſe & de fondement à ceux qui voudront faire de nouvelles recherches ſur une matiere ſi féconde, & ſur laquelle il y a, ſelon toutes les apparences, encore un grand nombre de découvertes à faire. Voici en peu de mots quels ſont ces principes, dont on trouve le détail & les preuves, tant dans ce Mémoire que dans les précédens.

* 1°. Tous les corps qui ſont dans la Nature, ſont ſuſceptibles d'électricité, à l'exception des métaux & des matieres qui ne ſont pas de conſiſtence à pouvoir être frottées.

2°. Tous, ſans exception, même les liquides, deviennent électriques par communication; la flamme ſeule ne le devient point, & n'eſt point attirée par les corps électriques.

3°. Les

* *II. Mémoire ſur l'Electricité.*

3°. Les corps naturellement électriques ſont les ſeuls qui le puiſſent devenir par communication étant poſés ſur un appui ou baſe de métal, de bois, ou d'autre matiere qui n'eſt que peu ou point électrique; & au contraire, le deviennent moins que tout autre ſur une baſe diſpoſée à l'électricité.

*4°. Les matieres naturellement électriques interpoſées entre le tube & les feuilles d'or, ou autres corps légers, laiſſent paſſer les écoulemens électriques, au-lieu que toutes les autres matieres les interceptent.

5°. Les électriques ſont les moins propres de tous à tranſmettre au loin l'électricité, & les corps mouillés ſont les plus propres.

6°. Le plus grand vent ne détourne point les écoulemens électriques, que l'on fait communiquer au-delà de 1250 pieds au moyen d'une corde ou de quelque autre corps continu.

7°. Les corps de même nature s'impregnent de l'électricité, ou l'interceptent, à-peu-près en raiſon de leur volume.

8°. Il ſort des étincelles brulantes d'un corps vivant rendu électrique par la communication du tube, & cette lumiere ne cauſe aucune ſenſation de douleur, ſi elle ſort d'un corps inanimé.

†9°. Il y a deux électricités differentes & diſtinctes l'une de l'autre, ſavoir, la vitrée & la

* *III. Mémoire ſur l'Electricité.*
† *IV. Mémoire ſur l'Electricité.*

la réſineuſe, dont l'une attire les corps repouſſés par l'autre.

10°. Les corps électriques attirent toujours & indiſtinctement tous ceux qui ne le ſont point, & repouſſent au contraire tous ceux qui ſont doués de celle des deux électricités qui eſt de même eſpece que la leur.

* 11°. L'air humide & chargé de vapeurs, nuit à l'électricité, de quelque nature qu'elle ſoit, & diminue conſidérablement ſes effets.

12°. Les corps électriques placés dans le vuide, y exercent leur action; mais la matiere de l'électricité ſe porte plutôt dans le vuide que dans le plein, en ſorte qu'un tube ou un globe vuidé d'air, ne fait d'effet ſenſible que dans ſon intérieur. Ces deux dernieres obſervations avoient déja été faites par Mrs. Boyle, Hauksbee & Gray, mais avec quelque difference, comme on le peut voir dans le Mémoire cité ci-deſſus.

13°. L'air condenſé dans l'intérieur du tube paroît nuire autant que l'air raréfié aux effets extérieurs de l'électricité.

† 14. Tous les corps dont l'électricité eſt un peu conſidérable, ſoit qu'elle ſoit vitrée ou réſineuſe, ſont lumineux, avec quelques differences néanmoins dans la lumiere qui y eſt excitée par le frottement.

15°. La matiere de cette eſpece de lumiere

* *V. Mémoire ſur l'Electricité.*
† *VI. Mémoire ſur l'Electricité.*

re n'eſt pas la même que celle de l'électricité, l'une de ces deux propriétés pouvant ſubſiſter indépendamment de l'autre.

16°. Enfin les corps réſineux, quoiqu'opaques, donnent un libre paſſage à la lumiere, lorſqu'elle émane de la matiere électrique, ou du moins qu'elle en eſt accompagnée, ainſi qu'on vient de le voir dans la derniere expérience de M. Hauksbee.

Voilà les principes, ou, ſi l'on veut, les fait ſimples & primitifs auxquels ſe peuvent réduire toutes les expériences ſur l'Electricité, qui ſont connues; le nombre de ces principes diminuera vraiſemblablement à meſure que l'on parviendra à une connoiſſance plus exacte de cette merveilleuſe propriété de la matiere, qui juſqu'à préſent n'étoit indiquée que par quelques expériences très compliquées qui l'avoient fait juger particuliere à certaines matieres, & dépendante de circonſtances bizarres, & dans leſquelles il ne ſe trouvoit preſque rien d'aſſuré ni de poſitif. Aujourd'hui c'eſt peut-être une qualité de la matiere en général, dépendante de principes invariables, aſſujettie à des loix exactes, & qui peut influer beaucoup plus que nous ne penſons, ſur l'œconomie du globe; mais faute d'avoir été conſidérée dans ce point de vue, nous n'en avons que des connoiſſances ſuperficielles. J'eſpere que nous n'en demeurerons pas là, & je ſuis perſuadé que les Amateurs de la Phyſique ne négligeront pas un champ ſi fertile, & pour ainſi dire, un nouveau Monde, dans lequel il reſte vraiſembla-

blement tant de découvertes intéreſſantes à faire.

PROBLEME.

Une Courbe étant donnée, trouver celle qui ſeroit décrite par le ſommet d'un Angle dont les côtés toucheroient continuellement la Courbe donnée; & réciproquement la Courbe qui doit être décrite par le ſommet de l'Angle, étant donnée, trouver celle qui ſera touchée par les côtés.

Par M. FONTAINE.

LE Problême direct n'a aucune difficulté, auſſi n'eſt-ce que de l'inverſe dont il ſera ici queſtion. Nous aurons beſoin, pour le réſoudre, de ſavoir trouver des Courbes dont les points pris deux à deux ayent une relation donnée; & comme M. Newton donna en 1697, dans les Journaux de Leypſick, une méthode pour cela, nous commencerons par la rappeller ici en forme de Lemme.

LEMME I.

Suppoſons qu'on demande une Courbe * BMN qui ait la propriété qu'exprime l'Equation $y^2 + y'^2 = a^2$ ($Ap = x$, $pM = y$, $pN = y'$,) puiſqu'à chaque point p de l'abſciſſe l'ordonnée a deux valeurs, l'Equation à la courbe BMN

* Fig. 1.

BMN aura cette forme $y^2 + Qy + R = o$ (Q & R ſont des quantités compoſées de x & de y conſtantes); & en réſolvant cette Equation, on aura $y = -\frac{1}{2}Q - \sqrt{\frac{1}{4}Q^2 - R}$ & $y' = -\frac{1}{2}Q + \sqrt{\frac{1}{4}Q^2 - R}$, $y^2 = \frac{1}{2}Q^2 - R + Q\sqrt{\frac{1}{4}Q^2 - R}$ & $y'^2 = \frac{1}{2}Q^2 - R - Q\sqrt{\frac{1}{4}Q^2 - R}$; donc par la condition donnée $Q^2 - 2R = a^2$, & par conſéquent $R = \frac{Q^2 - a^2}{2}$: ainſi toutes les courbes exprimées par l'Equation $y^2 + Qy + \frac{Q^2 - a^2}{2} = o$ dans laquelle on pourra donner à Q telle valeur qu'on voudra en x, auront la propriété demandée, & on ne ſauroit avoir de ces courbes une Equation plus générale; ſi la relation donnée étoit entre trois ordonnées, alors on prendroit une Equation du 3me degré; ſi entre quatre, une du 4me, &c. Si on veut qu'il y ait des ordonnées poſitives, & d'autres négatives, on prendra une Equation dans laquelle cette condition ſoit remplie. Enfin on voit bien que cette méthode ne laiſſe rien à deſirer: mais on doit obſerver, comme l'a fait M. Newton, que pour que le Problême ſoit poſſible, il faut néceſſairement que la relation à laquelle on veut ſatisfaire ſoit exprimée, par une Equation dans laquelle les ordonnées entrent toutes de la même maniere; car ſi on propoſoit, par exemple, comme le faiſoit M. Jean Bernoulli, de trouver une Courbe dont la propriété fût que le quarré de l'une des ordonnées par l'ordonnée correſpondante fît toujours

un même produit, alors je demanderois de laquelle des deux ordonnées on veut que je prenne le quarré, pour le multiplier par l'autre ordonnée; étant bien évident qu'à moins que toutes les ordonnées fuſſent égales, il ne ſauroit être indifferent de prendre le quarré de l'une des deux, & de le multiplier par l'autre, pour avoir un produit déterminé. Si on me dit que c'eſt le quarré de la plus grande qui doit être multiplié par la plus petite, alors il n'y aura plus une loi uniforme dans toute la courbe, ce qui eſt impoſſible, l'ordonnée à l'une des branches qui eſt d'abord plus grande devenant à ſon tour plus petite.

LEMME II.

La loi de l'Angle TMP *étant donnée, trouver la Courbe touchée par la ligne* Mp.

Soit priſe ſur * *Mp* une ligne *Ma* égale au parametre *p* de la courbe *AMN*; & du point *a* ſoit menée ſur *TM* la perpendiculaire *ab*, & ſoit $Mb = \varphi$ (par φ j'entends une fonction des coordonnées *z* & *u* de la courbe *AM*), la difference de *Mb* étant $d\varphi$, celle de l'angle *TMp* ſera $-\frac{d\varphi}{\sqrt{p^2-q^2}}$: du point *M* qu'on mène ſur *TM* la perpendiculaire *Mq*, & du point *N* la ligne *Nq* qui faſſe ſur la tangente *tN* un angle *tNq* qui diffère autant d'un droit que l'angle *tNp* diffère de l'angle *TMp*; enſuite qu'on imagine que l'angle *TNt* s'ouvre juſ-

* Fig. 2.

juſqu'à ce que l'angle tNq ſoit droit, & le nouvel angle de contingence ſera $-\frac{dzddu}{dz^2+du^2}$ $+\frac{d\varphi}{\sqrt{p^2-\varphi^2}}$; & comme le rayon de la développée eſt toujours égal au côté de la courbe diviſé par l'angle de contingence, on aura $Mq=\frac{\sqrt{dz^2+du^2}}{-\frac{dzddu}{dz^2+du^2}+\frac{d\varphi}{\sqrt{p^2-\varphi^2}}}$, & par le moyen des triangles ſemblables MNL, Mba, & MpL, MqN, on aura $Mp=\frac{\sqrt{dz^2+du^2}\cdot\sqrt{p^2-\varphi^2}}{-\frac{pdzddu}{dz^2+du^2}+\frac{pd\varphi}{\sqrt{p^2-\varphi^2}}}$. Nommant maintenant x & y les coordonnées au point p de la courbe touchée, ſi on fait le calcul comme pour les développées ordinaires, on trouvera $x=\frac{\sqrt{p^2-\varphi^2}\cdot(du\sqrt{p^2-\varphi^2}-\varphi dz)}{p^2\cdot(-\frac{dzddu}{dz^2+du^2}+\frac{d\varphi}{\sqrt{p^2-\varphi^2}})}+z$

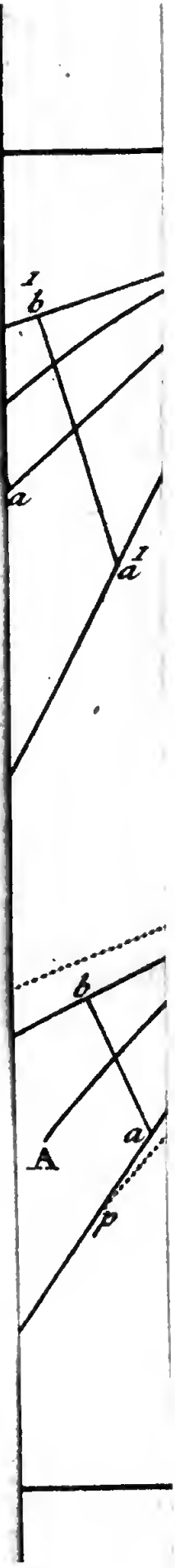
& $y=\frac{\sqrt{p^2-\varphi^2}\cdot(dz\sqrt{p^2-\varphi^2}+\varphi du)}{p^2(-\frac{dzddu}{dz^2+du^2}+\frac{d\varphi}{\sqrt{p^2-\varphi^2}}}-u$.

SOLUTION.

Que * AMB ſoit la courbe donnée, &

* Fig. 3.

concevons que les côtés de l'angle CMD ont dans la figure la position qu'ils doivent avoir, lorsque son sommet est parvenu au point M, je nomme φ le cosinus de l'angle CMT, & φ' celui de l'angle DMT; & supposant le rayon $=p$, le sinus de l'angle donné $CMD = n$, son cosinus $=m$, je trouve entre φ & φ' cette Equation $\varphi^2 - \frac{2m}{p}\varphi\varphi' + \varphi'^2 = nn$, qui a, comme on le voit, les conditions que nous avons dit être nécessaires pour pouvoir appartenir à une seule courbe dont l'abscisse sera celle de la courbe AMB & $=z$, & les deux ordonnées seront φ & φ'. Supposons donc que l'Equation à cette courbe soit $\varphi^2 + Q\varphi + R = 0$ (on se souvient que Q & R sont des quantités qui dépendent de z & de p), & nous aurons $\varphi = -\frac{1}{2}Q + \sqrt{\frac{1}{4}Q^2 - R}$, & $\varphi' = -\frac{1}{2}Q - \sqrt{\frac{1}{4}Q^2 - R}$. Substituons ces valeurs & leurs quarrés dans l'Equation à laquelle nous devons satisfaire, & nous trouverons $Q^2 - 2R - \frac{2m}{p}R = nn$, & par conséquent $R = \frac{Q^2 - nn}{2.(\frac{p+m}{p})}$: donc $\varphi = -\frac{1}{2}Q + \frac{1}{2\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p)Q^2 + 2pnn}$ & $\varphi' = -\frac{1}{2}Q - \frac{1}{2\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p)Q^2 + 2pnn}$. Mais nous avons appris dans le Lemme second à trouver la courbe touchée, la loi de l'angle TMC ou TMD étant donné, & nous venons de déterminer cette loi en trouvant le sinus de cet angle con-


1
b
a
1
a
b
A
a
b

convenable aux conditions de notre Problême : donc il eſt réſolu.

REMARQUES

SUR

LA METHODE DE M. FONTAINE,

Pour réſoudre le Problême où il s'agit de trouver une Courbe qui touche les côtés d'un Angle conſtant dont le ſommet gliſſe dans une Courbe donnée.

Par M. CLAIRAUT.

LA Méthode de M. Fontaine conſiſte en ceci :

Soit * AM la courbe donnée, CMD les côtés de l'angle conſtant dans une poſition quelconque, ϕ le coſinus de l'angle TMC, ϕ' celui de l'angle TMD, m le coſinus de l'angle conſtant CMN, n le ſinus, p étant le rayon, on trouvera entre φ & φ' cette Equation $\varphi\varphi - \frac{2m}{p}\phi'\varphi + \phi'^2 = nn$. Pour ſatisfaire à cette Equation, on prendra $\varphi = -\frac{1}{2}Q + \frac{1}{2\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p)Q^2+2pnn}$ & $\varphi' = -\frac{1}{2}Q - \frac{1}{2\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p)Q^2+2pnn}$ [par Q on

* Fig. 1.

entend une fonction quelconque de l'abſciſſe z de la courbe donnée]. Cette valeur de φ qui ne diffère de celle de φ' que par le ſigne du radical, fait que l'Equation générale

$$\varphi = -\tfrac{1}{2}Q \pm \frac{1}{2\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p)Q^2+2pnn},$$

détermine la courbe cherchée, puiſque le Problême ſe réduit à trouver la courbe qui touche les côtés MC placés par l'Equation précédente. On peut parvenir de differentes façons à achever le Problême alors. M. Fontaine avoit commencé par un Lemme qui, en ſuppoſant que φ fût donné, donnoit les coordonnées de la courbe cherchée

$$x = \frac{\sqrt{p^2-\varphi^2}\,(dz\sqrt{p^2-\varphi^2}-\varphi\,dz)}{p^2\left(-\frac{dz\,ddu}{dz^2+du^2}+\frac{d\varphi}{\sqrt{p^2-\varphi^2}}\right)} + z.$$

$$\&\ y = \frac{\sqrt{p^2-\varphi^2}\,(dz\sqrt{p^2-\varphi^2}+\varphi\,du)}{p^2\left(-\frac{dz\,ddu}{dz^2+du^2}+\frac{d\varphi}{\sqrt{p^2-\varphi^2}}\right)} - u.$$

Ainſi cela termine ſa Solution.

Voici préſentement ce qu'on peut, ce me ſemble, objecter à cette Solution. Lorſque l'on a trouvé la valeur de $\varphi = -\frac{1}{2}Q \pm \frac{1}{2\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p)Q^2+2pnn}$, & que l'on veut employer cette valeur pour la ſubſtituer dans les valeurs générales de x & de y, on eſt obligé d'avoir $\sqrt{pp-\varphi\varphi}$ qui eſt alors

$\sqrt{[pp}$

$$\sqrt{[pp-\tfrac{1}{4}QQ \pm \tfrac{1}{2}\frac{Q}{\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p\,Q^2+2pnn)} - \frac{1}{4.\,p+m}(m-p\,Q^2+2pnn)]}.$$

Mais il eſt à remarquer dans cette grande expreſſion que tout ce qui eſt ſous le ſigne radical eſt un quarré, en ſorte qu'elle ſe réduit à

$$\pm[-\tfrac{1}{2}Q\frac{\sqrt{p-m}}{\sqrt{p+m}} \pm \frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{(m-p\,Q^2+2pnn)}].$$

Dans ce cas les valeurs de x & de y, au lieu d'exprimer une ſeule & même courbe, en expriment deux, l'une en prenant le ſigne $+$, & l'autre en prenant le ſigne $-$, & il me ſemble que M. Fontaine doit démontrer que chacune de ces courbes a la propriété demandée, & non pas que ces deux courbes enſemble ſont touchées par les côtés de l'angle conſtant. Car il eſt très naturel de penſer qu'il ſe pourroit bien faire que pour avoir les deux branches touchées par les deux côtés de l'angle, il faut prendre la quantité précédente de ces deux manieres

$$-\tfrac{1}{2}Q\frac{\sqrt{p-m}}{\sqrt{p-m}} - \frac{1}{2\sqrt{p+m}}\sqrt{(m-p\,Q^2+2pnn)}$$

$$\&+\tfrac{1}{2}Q\frac{\sqrt{p-m}}{\sqrt{p+m}} - \frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{(m-p\,Q^2+2pnn)};$$

ce qui ne donneroit pas la même courbe, car il faudroit au contraire ſe ſervir des deux expreſſions

$$-\tfrac{1}{2}Q\frac{\sqrt{p-m}}{\sqrt{p+m}} - \frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{(m-p\,Q^2+2pnn)}$$

$$\&+\tfrac{1}{2}Q\frac{\sqrt{p-m}}{\sqrt{p+m}} + \frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{(m-p\,Q^2+2pnn)}.$$

En ſe ſervant de ces deux expreſſions, on auroit bien la même courbe, mais ne ſe peut-il pas faire que les tangentes, au-lieu d'être placées de maniere que $TMD-TMC$, ou l'angle CMD, ſoit conſtant, ce ſoit l'angle $TMD+TMC$ qui ſoit conſtant, de ſorte qu'en ſuppoſant une autre courbe qui touche les côtés Ma'', Ma''', des angles $a''Mb$, $a'''Mb$, égaux à aMb, $a'MB$ on a un aſſemblage de deux courbes touchées par l'angle conſtant $a''Ma$ ou $a'''Ma$? Cette autre courbe cD ſeroit en ce cas celle qui viendroit par l'expreſſion

$$\pm\tfrac{1}{2}Q\frac{\sqrt{p-m}}{\sqrt{p+m}}\pm\frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{(m-pQ^2+2pnn)}$$

qui eſt renfermée dans l'expreſſion générale qui s'eſt trouvée un quarré. Il me ſemble que l'on eſt en droit de penſer que cela peut arriver ainſi dans la Solution de M. Fontaine, juſqu'à ce qu'on voye une démonſtration du contraire, car il n'y a rien dans ſa Solution qui réponde à cette objection. Car quoique par la conſtruction de M. Fontaine, pour un même z qui répond au point M, on ait deux coſinus Mb & Mb' qui ont enſemble la relation exprimée par l'Equation $\varphi\varphi-\frac{2m}{n}\varphi'\varphi+\varphi'\varphi'=nn$ qui fait que la difference des angles bMa, $b'Ma'$, eſt conſtante, & qui a les conditions néceſſaires pour être poſſible:

Il eſt à remarquer que les ſinus Mb & Mb' donnent auſſi-bien la poſition des lignes Ma'', Ma''', que celle des lignes Ma & Ma', un coſinus ou un ſinus peut être poſitif, quoique

que la tangente MC, Mc, ſoit en deſſus ou en deſſous.

Il n'en ſeroit pas de même ſi l'expreſſion de la tangente de l'angle aMb ſatisfaiſoit à la relation requiſe, pour que l'angle $a'Mb'$ ſurpaſſe l'angle aMb d'un angle conſtant. Car ſuppoſons que $aM=p$ pris ſur la touchante MT de la courbe donnée MT, ſoit le rayon, pendant que la perpendiculaire aff' donne les tangentes af & af' à l'angle aMf'. Si l'on avoit une Equation de la courbe cherchée entre l'abſciſſe z de la courbe donnée au point M, & la tangente de l'angle aMf ou aMf', de façon que pour un z on eût deux valeurs pour af & af', qui fuſſent telles que $aMf' - aMf$ fût conſtant, il n'y auroit pas à choiſir à poſer ces tangentes en deſſus ou en deſſous.

Mais comme de l'expreſſion que M. Fontaine trouve pour les coſinus Mb, φ, & Mb', φ', on peut tirer celle des tangentes af & af' des angles bMa & bMa', nous allons vérifier ſi elles ſont telles que $aMf' - aMf$ ſoit conſtant.

Il eſt clair que $\frac{p\sqrt{pp-\varphi\varphi}}{\varphi}$ & $\frac{p\sqrt{pp-\varphi'\varphi'}}{\varphi'}$ ſeront les tangentes af & af'. Comme ces tangentes, ainſi que les coſinus, ne diffèrent que par les ſignes des radicaux qui entrent dans leurs expreſſions, il ſuffira de réduire l'expreſſion $\frac{p\sqrt{pp-\varphi\varphi}}{\varphi}$, & l'on en tirera auſſitôt celle de $\frac{p\sqrt{pp-\varphi'\varphi'}}{\varphi'}$.

Pour cela on reprendra l'expreſſion que nous avons trouvée de $V.pp-\phi\phi$, & l'on aura af ou $\frac{pV.pp-\phi\phi}{\phi}$

$$= p\left[\frac{-\frac{1}{2}Q\frac{V.p-m}{V.p+m}-\frac{1}{2V.p-m}V.(m-pQQ+2pnn)}{-\frac{1}{2}Q+\frac{1}{2V.p+m}V.(m-pQQ+2pnn)}\right]$$

qui donnera af' ou $\frac{pV.pp-\phi'\phi'}{\phi'}$ . . . . . .

$$= p\left[\frac{-\frac{1}{2}Q\frac{V.p-m}{V.p+m}+\frac{1}{2V.p-m}V.(m-pQQ+2pnn)}{-\frac{1}{2}Q-\frac{1}{2V.p+m}V.(m-pQQ+2pnn)}\right].$$

On peut démontrer préſentement que ces deux valeurs de af & de af' ſont telles que la ſomme des angles aMf & aMf' eſt conſtante, au-lieu de la difference. Pour avoir l'angle conſtant * fMf' ; ſoit t & t' les tangentes de deux angles dont on veut trouver la ſomme, le rayon étant p, $\frac{pt+pt'}{pp-tt'}$ ſera la cotangente de la ſomme des deux angles. C'eſt un Lemme facile qu'on peut ſuppoſer, ſi l'on ſubſtitue dans cette valeur $\frac{pt+pt'}{pp-tt'}$ pour t & t' les valeurs précédentes de af & de af', on aura, après les réductions, $\frac{p\,V.pp-mm}{m}$ qui eſt la

* Fig. 24.

la cotangente de l'angle dont le ſinus eſt n, c'eſt-à-dire, de l'angle CMD, en ſorte que les courbes de M. Fontaine ne touchent que les côtés de deux angles aMf', aMf, qui ſe ſurpaſſent d'un angle conſtant, & qu'il faut une ſeconde courbe qui touche les côtés des deux angles $a''Mb$, $a''Mb$, pour faire l'aſſemblage de deux courbes qui ſoient touchées par l'angle * $a''Md$ ou $a''Ma$. Ce qui n'eſt pas le Problême propoſé.

On peut rendre tout ce que je viens de dire plus clair, en prenant un cas particulier, par exemple, celui où l'angle conſtant eſt droit, dont j'ai donné une Solution dans ce Volume, p. 281 & ſuiv. Examinons ſi la Solution de M. Fontaine donne ce cas-là.

Les tangentes af & af' des angles TMC, TMD, deviendront $\frac{p(\frac{1}{2}Q+\frac{1}{2}\sqrt{2pp-QQ})}{\frac{1}{2}Q-\frac{1}{2}\sqrt{2pp-QQ}}$ & $\frac{p(\frac{1}{2}Q-\frac{1}{2}\sqrt{2pp-QQ})}{\frac{1}{2}Q+\frac{1}{2}\sqrt{2pp-QQ}}$.

Je dis que ces tangentes ſont celles de deux angles aMC, aMD, dont les côtés MC & MD, qui touchent la courbe cherchée, ne ſont pas à angles droits comme le Problême le demande, mais placées de façon que $aMf+aMf'$ eſt un angle droit. Car 1°. ces deux valeurs ne peuvent être que toutes deux poſitives, ou toutes deux négatives; par conſéquent les côtés MC, MD, ne peuvent être diſtans l'un de l'autre d'un angle droit. 2°. Le

* Fig. 1.

Le produit de ces deux quantités eſt pp, ce qui rend les triangles aMf, aMf', ſemblables; par conſéquent l'angle $aMf + aMf'$ vaut un droit.

Pour que les deux côtés aM fuſſent à angles droits, il auroit fallu que le produit des quantités précédentes eût été $-pp$, c'eſt-à-dire, qu'une des tangentes af ou af' eût été négative, & eût porté le côté Mf' de l'autre côté de MT, ainſi que cela ſe trouve dans ma Solution.

Selon les principes que j'ai donnés, il faudroit au-lieu des quantités précédentes, des valeurs, comme $R + \sqrt{RR + pp}$ & $R - \sqrt{RR + pp}$ (par R on entend une fonction quelconque de z) dont le produit eſt $-pp$, & l'on auroit des tangentes af & af'' oppoſées l'une à l'autre, qui donneroient des droites Mf, Mf'', à angles droits, ce qui n'arrivera point de la façon de M. Fontaine, c'eſt-à-dire, en prenant pour af & af' des valeurs dont le produit ſoit $+pp$.

Nous finirons ces remarques par un exemple très ſimple, où les valeurs des tangentes des angles aMf, aMf', donnent $+pp$ par leur produit, au-lieu de $-pp$. Que ces valeurs ſoient $z + \sqrt{zz - pp}$ & $z - \sqrt{zz - pp}$, & que la courbe* AM ne ſoit qu'une ligne droite exprimée par l'Equation $u = 0$. Pour trouver l'Equation entre AB, x, & BD, y, AM étant z, aM, p, & af', $z + \sqrt{zz - pp}$, on

* Fig. 3.

on peut se servir des formules de M. Fontaine, ou de la 8me Section des Infiniment-petits, en faisant cette Equation $\frac{x-z}{y} = \frac{p}{z+\sqrt{zz-pp}}$ ou $\overline{x-z}(z+\sqrt{zz-pp}) = py$, & en prenant ensuite sa difference, en supposant x & y constans, ce qui donne $\overline{x-z}(dz + \frac{zdz}{\sqrt{zz-pp}}) + dz(z+\sqrt{zz-pp}) = 0$, ou $\frac{x-z}{\sqrt{zz-pp}} \times dz(z+\sqrt{zz-pp}) = dz(z+\sqrt{zz-pp})$ ou $x = z+\sqrt{zz-pp}$, qui étant substituée dans $\overline{x-z}\ (z+\sqrt{zz-pp}) = py$, donne, après l'évanouïssement de z, $2py-pp = xx$, Equation à une parabole DC, dont BM est une perpendiculaire à l'axe passant par le foyer qui est A, le parametre étant $2p$. On voit aisément que cette parabole ne peut pas être touchée par un angle droit dont le sommet se mouvroit dans AMB, mais que l'angle CMD qui la touche est la difference, ou plutôt le complément à deux droits de la difference de deux angles BMf, BMf', dont la somme est un angle droit, ce qui n'est pas la solution du Problême proposé.

Si l'on avoit pris, suivant ce que j'ai enseigné dans mon Mémoire, pour * $af, z+\sqrt{zz+pp}$, dont le produit par $af, z-\sqrt{zz+pp}$, donne

* Fig. 4.

ne $-pp$, on auroit eu $2py+pp=xx$, qui exprime une parabole dont BA eſt la directrice avec le même parametre que la précédente, & cette parabole dans tous ſes points peut être touchée par les deux côtés de l'angle droit DMC, dont le ſommet M eſt dans la droite AB.

RESPONSE AUX REMARQUES PRECEDENTES.

Par M. FONTAINE.

1°. SI vous prenez $\sqrt{p^2-\varphi^2}=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{p-m}{p+m}}\cdot Q+\frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{2pnn-(p-m)Q^2}$.

Il faudra prendre $\sqrt{p^2-\varphi^2}=-\frac{1}{2}\sqrt{\frac{p-m}{p+m}}\cdot Q+\frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{2pnn-(p-m)Q^2}$.

Et ſi vous prenez $\sqrt{p^2-\varphi^2}=-\frac{1}{2}\sqrt{\frac{p-m}{p+m}}\cdot Q-\frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{2pnn-(p-m)Q^2}$.

Il faudra prendre $\sqrt{p^2-\varphi^2}=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{p-m}{p+m}}\cdot Q-\frac{1}{2\sqrt{p-m}}\sqrt{2pnn-(p-m)Q^2}$.

Car

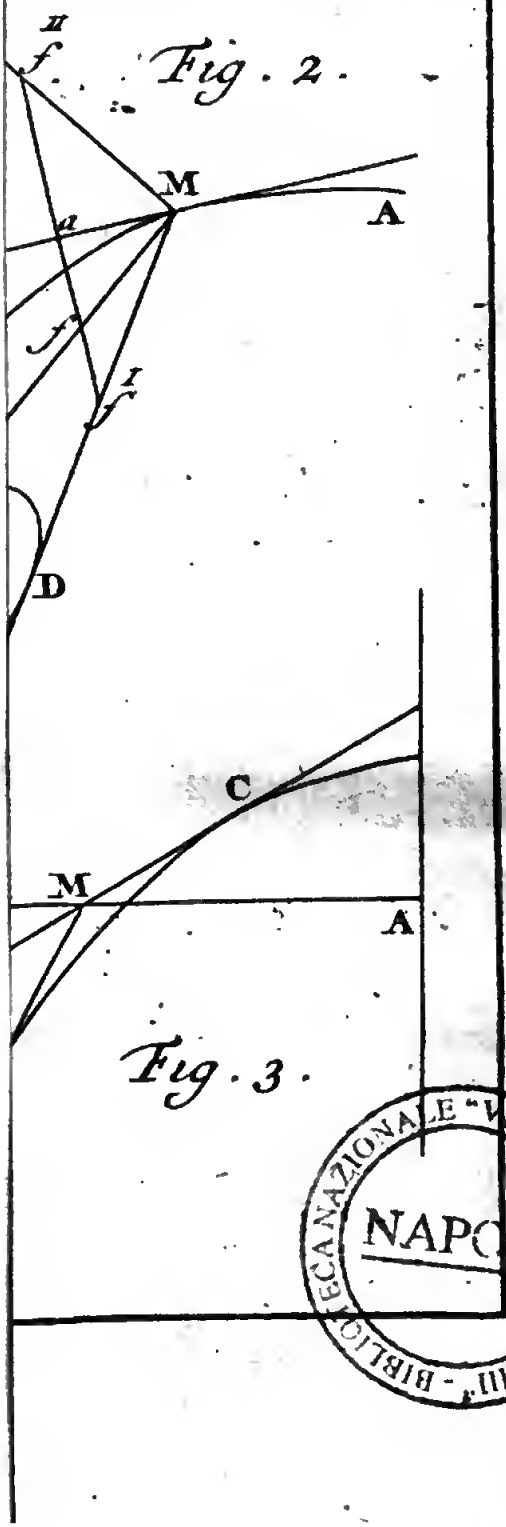
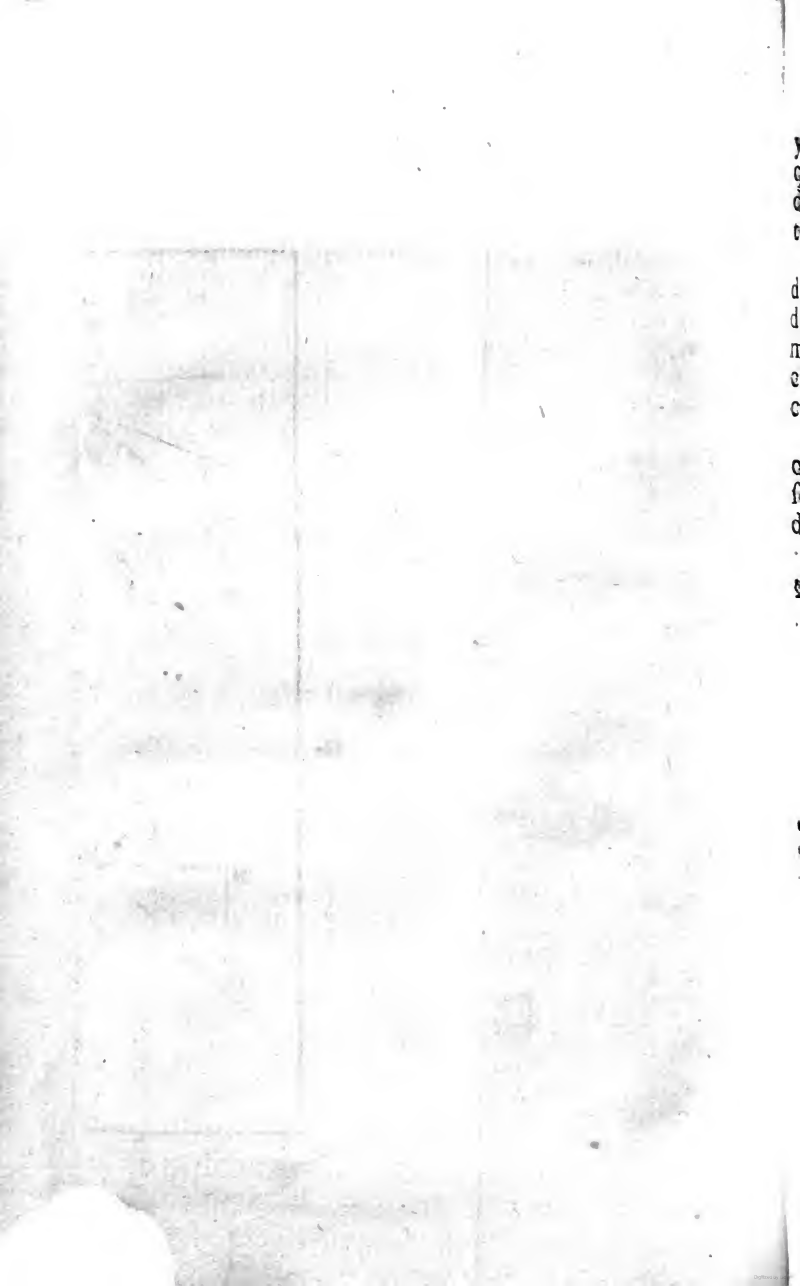


Fig. 2.

Fig. 3.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI



Car à cauſe de l'angle conſtant * aMa' il y a un même rapport entre les ſinus $ab, a'b'$, qu'entre les coſinus $Mb, M'b'$; or ce rapport détermine les ſignes de la maniere précédente.

2°. Puiſque pour chaque z il doit y avoir deux ſinus, deux coſinus, deux tangentes, deux, &c. il eſt évident par le Lemme premier, que Q doit être un radical, parce que c'eſt ſur ſon coëfficient que tombe la difference des ſignes.

3°. Enfin on aura la même courbe, ſoit qu'on ſubſtitue dans les formules du Lemme ſecond les valeurs de Mb & de ab, ou celles de Mb' & de $a.b'$. Donc, &c.

SUR LE MERCURE.

Par M. BOERHAVE.

J'ECRIVIS l'année paſſée quelques Obſervations ſur le Vif-Argent, par leſquelles il paroiſſoit que quoiqu'il ſemblât ſe transformer continuellement en d'autres corps, il conſervoit pourtant d'une maniere ſurprenante la propriété d'être immuable. J'offris ces Obſervations à cette Aſſemblée ſavante qui orne l'Angleterre ſous les auſpices de Sa Majeſté Britannique. Elles y ont été goûtées au-delà de mes eſperances ; de ſorte qu'on les a jugé dignes d'être imprimées parmi les Mé-

* Fig. 3.

Mémoires de ce Corps illuſtre. Mon unique but dans cet Ecrit étoit de rapporter fidèlement & préciſément les opérations que j'ai faites ſur le Vif-Argent, & le produit de ces opérations, & d'exempter par-là mes lecteurs du ſoin & de la dépenſe néceſſaires pour les répéter. J'ai à préſent le même deſſein, & j'offre ici à cette Académie ſi floriſſante par les bienfaits de Sa Majeſté Très-Chrétienne, quelques expériences que j'ai faites ſur le même ſujet. En joignant ces deux Diſſertations, on pourra juger de la fidélité & de l'exactitude des anciens & vrais Alchymiſtes dans ce qu'ils ont dit touchant le Mercure; & on verra en même tems qu'il faut bien de l'application & de la prudence pour être en état d'expliquer leur ſentiment, ou les critiquer avec fondement. J'eſpere auſſi mettre ceux qui s'attachent à la Chimie en état de n'être pas facilement les dupes du ſavoir extravagant des Alchymiſtes modernes, gens qui dans le fond ne ſavent rien de bon & de ſolide, & qui n'ont que l'art d'attraper par leurs fourberies l'or très réel de ceux à qui ils font croire qu'ils leur apprendront à en faire. Enfin je confirmerai ce que j'ai déja prouvé de l'immutabilité, de la ſimplicité & des propriétés ſingulieres du Vif-Argent. C'eſt à une Aſſemblée auſſi ſavante que la vôtre, Meſſieurs, qu'il convient de juger de l'utilité & de la vérité de cet Ecrit, à l'examen duquel je vous prie de donner quelques momens de relâche de vos occupations plus importantes. Je ſai que ces momens ſont rares, auſſi j'aurai

rai ſoin d'être auſſi concis qu'il me ſera poſſible. J'entre en matiere.

I.

Le vif-argent pur, tel qu'on le trouve ordinairement chez les marchands en compagnie à Amſterdam, mis longtems en digeſtion ſur le feu, ne ſe change point en métal.

EXPERIENCE.

Ce vif-argent étant diſtillé, n'a laiſſé aucune fece. Après cela mêlé avec le vinaigre diſtillé & le ſel marin, & agité pendant longtems, il eſt reſté pur. Je l'ai fait paſſer par une peau de Chamois & j'en ai mis enſuite une livre dans un matras bien net à long col, dont j'ai bouché l'ouverture avec un cornet de papier & par-deſſus recouvert d'un autre papier bien lié au col du matras, de maniere qu'aucune pouſſiere n'y pouvoit entrer, & que cependant l'air avoit le paſſage libre pour y entrer & en reſſortir: je l'ai placé ſur un fourneau à une chaleur continuelle, qui au Thermometre de M. Fahrenheyt, a toujours été entretenue au-deſſus de cent degrés depuis le 15 de Novembre 1718, juſqu'au 23 de Mai 1734. J'ai trouvé alors le Mercure fluide dans ce matras, avec un peu de pouſſiere noire ſur la ſurface. Cette pouſſiere ſe revivifioit en Mercure en le frottant dans un mortier. J'ai mis tout ce vif-argent en diſtillation dans une cornue de verre bien nette, en augmentant le feu vers la fin au point que

la

la retorte étoit presque rouge. Il n'est resté quoi que ce soit dans la retorte, & le Mercure en est sorti sans aucun changement sensible.

COROLLAIRES.

1. Le feu au degré & pendant le tems susdits, ne change rien à la fluidité, à la volatilité, ni à la nature du vif-argent mis dans un vase où l'air a le passage libre; il ne s'est fait aussi aucune séparation du pur d'avec l'impur.

2. Il ne s'est fait non plus aucune génération sensible de la moindre quantité de métal.

3. Bien moins encore d'argent ou d'or.

4. Il ne s'est rien fixé du Mercure dans cette opération continuée pendant 15 ans $\frac{1}{2}$, il n'a pas paru le moindre commencement de fixation métallique, non pas même du plomb, qui cependant, au dire de ceux qui se vantent de le bien savoir, est le métal qui doit se former le premier par cette opération.

5. Cette expérience n'est nullement favorable au sentiment de ceux qui affirment que les métaux se forment du vif-argent comme matiere, & du feu comme souphre fixant, unis par la digestion.

6. Il y a toute apparence que toutes les opérations semblables faites avec le Mercure commun pur, ne répondent nullement à ce qu'on en promet, puisque le peu de poussiere noire dont j'ai parlé, est plus légere

re que le Mercure ſur la furface duquel elle flotte, & qu'elle redevient Mercure très facilement. Voyez dans les Tranſactions Philoſophiques ce que j'ai dit d'une pouſſiere ſemblable, produite du Mercure par le ſeul mouvement.

7. Il ne paroît pas que le vif-argent puiſſe ſe changer dans les mines en quelque choſe de métallique que ce ſoit, par la ſeule action de la chaleur ſouterraine agiſſante pendant un long tems, & dans un lieu où l'air ait un accès libre: car la chaleur ne monte gueres au-delà de 70 degrés dans les lieux où ſe trouvent les veines des métaux. On dit à la vérité qu'il faut mille ans pour produire cet effet; mais comment les hommes qui vivent ſi peu ont-ils pu s'en aſſurer?

8. Le ſouphre que les Alchymiſtes ont cru être un des principes des métaux, & dont ils diſent qu'il unit enſemble les élémens du vif-argent pour faire un corps ſolide, fixe à un degré de feu capable de le mettre en fuſion & malléable; ce ſouphre, dis-je, paroît être toute autre choſe que la matiere de la lumiere ou du feu, quoique le feu ſeul ſoit l'unique moyen de produire cette union admirable de ce ſouphre & du Mercure.

Cependant dans cette expérience l'air avoit un accès libre au Mercure, & l'on pourroit dire peut-être que c'eſt ce qui empêche cette action du feu, d'autant plus que les Alchymiſtes diſent que l'air crud empêche la coction philoſophique: c'eſt ce qui m'a porté à faire l'expérience ſuivante que je vais rapporter.

Le

II.

Le vif-argent mis en digeſtion dans des vaiſſeaux bien fermés, pendant le tems exprimé ci-deſſous, ne produit aucun métal.

OPERATION.

J'ai mis du vif-argent pur dans un vaſe de verre conique à fond plat, tel que les Eſſayeurs s'en ſervent pour la ſéparation de l'argent & de l'or, je l'ai expoſé à une chaleur de 100 degrés depuis le 6 Décembre 1732, juſqu'au 8 Juillet 1733. Le vaſe étant toujours bouché, le Mercure n'a ſouffert aucun changement notable; j'en ai pris 6 onces que j'ai mis dans un vaſe ſemblable au précédent, dans l'ouverture duquel j'ai fait entrer le col d'une phiole renverſée, ſans luter les deux vaſes enſemble; je l'ai expoſé pendant 4 jours au feu de ſable aſſez ardent pour que le Mercure commençât à monter, & cela dans la vue d'en chaſſer toute l'humidité qu'il pouvoit y avoir. Lorſqu'il m'a paru qu'il n'y avoit plus le moindre ſigne d'humidité, j'ai luté exactement l'endroit où ces deux vaſes ſe joignoient; j'ai expoſé le Mercure au feu de ſable aſſez violent pour le faire doucement monter & deſcendre; j'ai continué ce degré de chaleur juſqu'au 29 Janvier 1734. Je n'ai trouvé au fond du vaſe que du Mercure fluide légerement couvert d'une pouſſiere noire, légere & fine, rien de fixe, point de précipité, quoique le degré de chaleur ait toujours été

été fort approchant de celui de l'eau bouillante. Alors, j'ai fait paſſer ce Mercure par un entonnoir de papier bien net & bien ſec, dont l'ouverture par en-bas étoit à peine grande à laiſſer paſſer un cheveu. Le Mercure bien net a paſſé par ce petit trou, & il eſt reſté dans l'entonnoir, à ſes parois, & autour du petit trou, un peu de noir, qui, en le broyant dans un mortier, eſt redevenu Mercure. J'ai mis diſtiller ce Mercure ainſi épuré dans une retorte de verre bien nette à feu de ſable, & à la fin à feu de ſuppreſſion; il n'eſt rien du tout reſté de fixe au fond de la retorte. Le vif-argent a paru peut-être un peu plus fluide qu'auparavant, mais d'ailleurs nullement changé.

COROLLAIRE.

De ceci on peut à-peu-près tirer les mêmes concluſions que de l'expérience précédente, & en les joignant à ce que j'ai écrit ſur ce ſujet dans les Tranſactions Philoſophiques, il paroîtra clairement que le vif-argent eſt immuable de ſa nature par les mouvemens méchaniques, par les diſtillations, & par les digeſtions décrites. Je conclus de tout ceci, que les Chimiſtes peuvent ſe diſpenſer du travail inutile de répéter toutes ces opérations, dans la vue de fixer le Mercure, ou de le changer en quelque autre corps que ce ſoit; je leur conſeille de plus, de ſe défier de ces ignorans, abondans en vaines promeſſes, dont la moins mauvaiſe eſpece eſt de ceux qui tâ-

chent dehazarder des expériences aux dépens d'autrui.

Je vais rapporter le réſultat de quelques autres expériences que j'ai faites ſur les métaux, & qui ne m'ont pas moins coûté de travail que les précédentes. Il y a longtems que je travaille à ſavoir au juſte s'il eſt vrai que les métaux puiſſent ſe réſoudre par art en vif-argent & en un autre principe; pluſieurs Auteurs l'affirment ſi nettement & en tant d'endroits, qu'il ne me paroiſſoit pas même permis de douter du fait: je le croyois, ſur la foi de ces Auteurs; mais pour en être convaincu par mes propres yeux, je me mis à operer ſur le plomb. Le fameux Van Helmont dit que *le plomb, à cauſe de la crudité de ſa nature métallique, telle que quelquefois le feu ſeul peut le détruire, peut auſſi par la partie graſſe des ſels fixes être diviſé dans les principes qui le compoſent, de ſorte qu'il laiſſe couler le vif-argent crud.* (*Poteſt. medicam.* §. 40.) Son fils François-Mercure Van Helmont dit, (Diſcours paradox. part. 2. §. 21.) que *le plomb peut ſe réſoudre par des ſels fixes, ou autres, ou par des huiles qui en ſéparent le ſouphre, en ſorte que ce métal ſe transforme en vif-argent volatil, fluide, & qui ne peut ſouffrir le feu.* Joachim Becherus aſſure la même choſe, & répond du ſuccès de pluſieurs opérations qu'il décrit pour cet effet. (dans les *Collectanea quingentorum experimentorum, à pag.* 310. *ad pag.* 333.) Voici clairement & en peu de mots ce que j'ai appris ſur ce ſujet, au prix d'un travail très long & très ennuyeux.

OPERATION.

J'ai fait diſſoudre de la céruſe pure, autant qu'elle a pu ſe diſſoudre, dans l'eſprit de nitre affoibli par ſix fois ſon poids d'eau; j'ai filtré cette diſſolution qui s'eſt trouvée extrêmement claire: cette liqueur miſe dans un vaiſſeau de verre bien net, épaiſſie à une chaleur douce, enſuite laiſſée en repos dans un lieu froid, il s'y eſt formé des cryſtaux, dont j'ai pris 14 onces, que j'ai réduits en poudre dans un mortier de verre, & avec un pilon de verre: j'ai fait diſſoudre cette poudre dans de l'eau de pluie bien pure, & j'ai affoibli cette diſſolution par trois fois autant d'eau de pluie; enſuite j'ai verſé lentement & avec précaution une autre diſſolution filtrée & bien claire, faite de ſel armoniac, dans de l'eau de pluie: le mêlange devient blanc comme lait, & le plomb ſe précipite d'abord, comme il arrive à l'argent diſſous dans l'eau-forte, dès qu'on y mêle le ſel armoniac; la poudre précipitée au fond, & qui étoit blanche comme neige, étant lavée dans beaucoup d'eau, puis ſéchée, s'eſt trouvée fort inſipide, & peſoit 18 onces ½: j'ai mis 6 onces de cette poudre blanche & ſeche dans un urinal de verre bien net, & j'y ai verſé juſqu'à la hauteur de deux doigts, en deſſous de cette poudre, d'une leſſive très forte, compoſée de chaux vive & de cendres gravelées, & que j'ai gardées pluſieurs années dans une bouteille bien bouchée; enſuite j'ai couvert l'urinal d'un papier brouillard

bien lié tout au tour de son col, & je l'ai placé dans un fourneau de putréfaction à une chaleur de 96 degrés, où je l'ai laissé depuis le 6 de Fevrier 1732, jusqu'au 13 d'Août de la même année, pour essayer si ce mêlange exposé à l'air, seroit changé par cette chaleur de putréfaction. Je n'ai trouvé qu'une masse blanche, que j'ai réduite en poudre, & qui avoit le goût de sel; je l'ai mise dans une retorte de verre enduite d'un lut composé d'argille & de sable; je l'ai poussée à feu ouvert jusqu'à la faire rougir, & la tenir pendant trois heures en cet état: il est monté un peu de suye blanche dans le col de la retorte, mais point du tout de Mercure, & il est resté dans le fond une matiere fragile à demi vitrifiée, de couleur de cendres; je l'ai réduite en poudre de même couleur, que j'ai fait longtems broyer dans un mortier avec une lessive de sel alkali fixe & de chaux vive; je l'ai fait sécher à feu lent, j'y ai versé de nouvel alkali, & je l'ai exposée à la chaleur de 96 degrés, depuis le 18 Août 1732, jusqu'au 15 Octobre 1733, la broyant tous les jours dans le mortier de verre où elle étoit, qui n'étoit couvert que d'un papier, de sorte que l'air y avoit un libre accès; c'étoit alors une poudre blanche, seche & âcre: j'y ai de nouveau versé de la même lessive, & je l'ai fait broyer jusqu'à ce qu'elle fût réduite en pâte; je l'ai mise en putréfaction comme cidessus, en continuant à la broyer souvent, depuis le susdit jour, jusqu'au 21 Février 1734; c'étoit alors une masse saline, blanche & d'un goût fort approchant du sel marin:

après

après l'avoir broyée & lavée avec de l'eau, & fait bien sécher très lentement, j'ai eu une poudre blanche très insipide; je l'ai mise dans une cornue où je l'ai tenue pendant quelques heures au plus grand feu que le verre luté peut supporter; le 20 Mai 1734, il n'en est venu aucun Mercure, le col de la retorte étoit peint de diverses couleurs, & la masse friable qui restoit dans le fond, jettoit aussi diverses couleurs disposées par couches, & pesoit 5 onc. 6 gros ½; la poudre où elle fut réduite, en la broyant, étoit de couleur de cendres roussâtres.

SCHOLIE.

Dans cette opération, le plomb étoit d'abord de la céruse, c'est-à-dire, qu'il étoit pénétré & dissous par la vapeur du vinaigre, & réduit en chaux blanche, ensuite réduit en poudre fine. Il a été dissous dans l'esprit de nitre affoibli, & est par-là devenu une liqueur très claire, sans couleur, d'un goût doux, dans laquelle le plomb étoit réduit & divisé en parties extrêmement petites. En troisieme lieu, le sel armoniac dissous qu'on y a versé, en chassant l'esprit de nitre, y a substitué l'esprit de sel marin, & s'unissant intimement à la partie métallique du plomb, l'a disposé, autant qu'il se peut, à faciliter la séparation du Mercure d'avec la partie métallique, suivant l'opinion de tous ceux qu'on croit avoir le mieux écrit sur ces matieres; car ils attribuent sur-tout au sel armoniac & au sel marin, la propriété de séparer le Mercure des

métaux. En quatrieme lieu, la chaux ainſi préparée & miſe en digeſtion pendant ſept mois avec un alkali très violent, ſembloit devoir faire reparoître le Mercure, en abſorbant le ſouphre du plomb : cependant, quoique pouſſée à grand feu, elle n'a pas donné le moindre Mercure. En cinquieme lieu, cette maſſe broyée longtems & fortement, & puis mêlée d'un nouvel alkali très fort, & miſe en digeſtion pendant quatorze mois, n'a donné aucune apparence de Mercure. En ſixieme lieu, elle a été encore broyée avec de nouvel alkali, & miſe en digeſtion pendant cinq mois ; de ſorte qu'après toutes ces opérations, elle a été aſſez expoſée à l'action de l'alkali, pour qu'il eût le tems de ſéparer la partie partie ſulphureuſe du plomb, & que le Mercure dégagé de ce ſouphre, pût être exprimé de cette maſſe par la force du feu. Cependant, après tout ce travail, le plus grand feu n'a fait paroître aucun Mercure.

Il eſt donc clair, que ce que les Auteurs avancent hardiment touchant la facilité qu'il y a de tirer le Mercure du plomb, n'eſt pas confirmé par l'expérience. Or le plomb eſt, diſent ces Auteurs, le métal qui contient le plus de Mercure, & qui ſe réſout le plus facilement en Mercure par les ſels reſſuſcitans. La choſe eſt donc plus difficile dans les autres métaux. Les Auteurs aſſurent cependant que cela peut ſe faire aſſez aiſément, & ils preſcrivent des méthodes peu differentes de celle que je viens de rapporter, & qui, après toute la peine qu'elle m'a cauſée, m'a fait voir que ce qu'ils m'avoient promis, ne me réus-

réuſſiſſoit point du tout. Je doute que ces Auteurs ayent été fondés en obſervation dans leurs aſſertions ſur ce ſujet ; & je panche beaucoup à croire qu'ils ſe ſont plutôt livrés à leur opinion en cette matiere, qu'ils n'ont conſulté l'expérience. Tout ce que je viens de rapporter, ſervira au moins à exempter le lecteur, de la peine & de la dépenſe de répéter ces obſervations, & à l'empêcher d'admetre facilement ces prétendus principes de la ſcience des métaux. Il ſeroit bien à ſouhaiter que ces Chimiſtes habiles & laborieux nous euſſent raconté fidèlement le réſultat des expériences qui ont trompé leur attente, & qu'ils ne nous euſſent jamais preſcrit d'opérations avant de les avoir faites eux-mêmes : cela nous épargneroit du tems, de la dépenſe & du travail, & la Chimie pourroit en peu de tems prendre ſon rang entre les Sciences. Par toute autre voye, ſi je ne me trompe fort, on ne parviendra jamais à la vérité, qui eſt le but de nos recherches.

III.

Iſacus Hollandus a écrit que le vif-argent pouvoit facilement ſe tirer du ſel de plomb, fait par le moyen du vinaigre diſtillé : pour en faire l'épreuve, j'ai préparé avec la meilleure litharge & le vinaigre du vin diſtillé, ce ſuc concret qu'on appelle *ſuc de Saturne* ; j'en ai calciné 2 onces dans un vaiſſeau de verre ouvert, par un feu doux continué depuis le 6 Juin 1734 juſqu'au 19 Juillet ſuivant. La poudre blanche qui en eſt provenue a été

pilée fort fine dans un mortier de verre avec un pilon de verre. Je l'ai fait broyer fort vîte & fort longtems, en y ajoutant une leſſive autant chargée du plus violent ſel alkali fixe, que l'eau en a pu diſſoudre. Je l'ai gardée dans le même mortier couvert de papier, dans une chaleur continuée depuis le 21 Juillet juſqu'au 27 Novembre. Pendant tout ce tems j'ai toujours eu ſoin, dès que cette poudre étoit ſeche, de la rebroyer, en y ajoutant de nouvelle leſſive. Je l'ai tenue, couverte d'un papier, à une chaleur de 90 degrés, la ſéchant, l'humectant & la broyant ainſi alternativement pendant tout ce tems-là. Le dernier jour je pilai cette matiere ſeche & blanche en poudre impalpable, & l'ayant miſe dans une cornue de verre lutée, j'ai pouſſé le feu par degrés avec précaution, juſqu'à ce que la cornue fût rougie, & je l'ai tenue en cet état pendant 4 heures. Il ne parut pas le moindre petit globule de Mercure ni dans le récipient, ni dans le col de la cornue, dans le fond de laquelle il s'eſt trouvé une maſſe très noire, légere, en forme de poudre, d'un goût d'alkali brulant. Je l'ai miſe le 28 Novembre dans un plat de verre à la cave, où elle eſt d'abord devenue humide, & je l'y ai laiſſée juſqu'au 8 Janvier 1735. Cette matiere avoit alors augmenté de volume, toute la partie ſaline s'étant tournée en liquide d'elle-même par le ſecours de l'humidité de l'air, & la partie métallique étant au fond en forme de pouſſiere noire. J'ai fait ſécher le tout enſemble, tant ce qui s'étoit fondu que ce qui ne l'étoit pas, & ce mêlange s'eſt trouvé

trouvé très noir. Je l'ai remis encore dans une retorte de verre, & je l'ai pouſſé à la fin à un feu qui a tenu le tout rouge pendant 4 heures. Il ne parut cette fois non plus que l'autre, pas la moindre marque de Mercure, ni dans le récipient, ni dans la cornue, dans le fond de laquelle il reſta une matiere de couleur de cendre, d'un goût brulant comme du feu, qui immédiatement ſe tournoit en liquide étant expoſée à l'air.

Dans cette opération le plomb diſſous & ouvert par le vinaigre pur, & diſpoſé de ſorte qu'il pût être intimement pénétré par le ſel; mêlé & broyé avec un alkali fixe, cauſtique & liquide; mis en digeſtion, mis en putréfaction, expoſé à un feu violent; diſſous par l'humidité de l'air pendant un mois philoſophique; derechef pilé, ſéché, pouſſé à grand feu, n'a pas produit de Mercure le moins du monde.

Que penſer donc de cette matiere & de ce qu'en avancent ſi hardiment des gens crédules, pareſſeux, ou attachés à la ſpéculation ſeule? Ils engagent ceux qui ont plus d'application au travail que de connoiſſances, à des travaux inutiles & à des dépenſes exceſſives, & rendent par-là odieux un des plus beaux Arts. Les autres peuvent profiter de mes peines & de la dépenſe que j'ai faite, & s'en ſervir à épargner les leurs.

IV.

Après m'être aſſuré par ma propre expérience, que les ſels appellés *reſſuſcitans*, ne

peuvent pas tirer, à la maniere décrite, le Mercure du plomb; j'ai voulu eſſayer ce que le vif-argent lui-même pouvoit produire en ce cas; vu ſur-tout que les Chimiſtes appellent ce fluide l'*Eau des métaux*, dans laquelle, diſent-ils, ceux-ci meurent, renaiſſent & ſortent plus beaux qu'ils n'étoient auparavant. J'ai fait donc fondre une once de plomb dans une cuilliere de fer bien nette. J'ai fait en même tems chauffer dans une autre cuilliere ſemblable trois onces de vif-argent pur. J'ai verſé enſuite le Mercure chaud ſur le plomb fondu; il s'y eſt mêlé d'abord, & ils ſe ſont formés en maſſe ſolide, de couleur d'argent. Je l'ai pilée, & après l'avoir ramollie, je l'ai miſe dans un petit matras que j'ai fait chauffer, & l'ayant enſuite bouché d'un bouchon de liège, je l'ai poſée dans un fourneau de digeſtion à une chaleur toujours égale de 84 degrés, depuis le 11 Février 1732, juſqu'au 10 Janvier 1735. C'étoit un amalgame mou, coulant comme du beurre ſous le pilon, noirciſſant d'abord quand on le ſecouoit, peſant quatre onces juſtes. Je l'ai mis le même jour dans une cornue de verre, bien nette, à un feu de ſable, & à la fin au feu de ſuppreſſion, au point que le ſable étoit tout rouge, & cela pendant quatre heures; il paſſa 2 onces 6 gros $\frac{1}{2}$ de Mercure dans le récipient. Il y avoit au fond & au col de la cornue une poudre rouge formée par le Mercure dans la diſtillation, il y avoit un peu de vif-argent au col, & il y avoit quelques petits globules de plomb tout pur en forme de pouſſiere; tout cela peſoit enſemble 52 grains. Enfin

il

il y avoit au fond une masse solide de plomb pesant 1 once moins 5 grains, lesquels faisoient la valeur de ces petits globules de plomb en forme de poussiere dont je viens de parler, de sorte qu'il paroît que tout le plomb y restoit, & qu'il s'étoit dissipé 43 grains de Mercure. Ceux qui ont quelque connoissance de ces matieres, trouveront facilement la cause de cette dissipation dans les causes mentionnées ci-dessus, sur-tout s'ils considerent que dans les distillations une partie de ce Mercure reste attachée à la superficie fort étendue d'un grand récipient, & qu'une autre partie demeure en forme de petits nuages sur la superficie de l'eau qu'on doit toujours mettre dans le récipient.

J'ai appris par cette opération, que par une digestion du Mercure avec le plomb, continuée pendant près de 3 ans, & par une distillation des plus violentes, on ne peut tirer aucun Mercure du plomb; & qu'on ne peut non plus, par ce moyen, fixer le Mercure en plomb, parce que dans la distillation du Mercure, il y en a toujours une petite quantité qui se change en poudre rouge qui est fixe dans le feu en cette application; mais le poids du plomb est toujours resté le même.

V.

J'ai fait la même opération sur un amalgame fait de 3 onces de vif-argent & 1 once de bon étain, je l'ai mis au même degré de chaleur pendant autant de tems, ensuite je l'ai mis distiller de la même maniere dans une cor-

nue de verre par le même feu: voici quel en fut le succès. J'ai retiré du récipient 2 onces 4 gros de Mercure; dans le fond de la retorte il y avoit une poudre dont une partie étoit fine & composée d'une petite quantité de Mercure fixé, & l'autre partie plus grossiere étoit noire, composée de très petits morceaux d'une consistence telle qu'est celle de l'étain. Il y avoit encore un peu de Mercure au bas du col de la retorte: tout cela pesoit ensemble 2 gros 5 grains. Au fond étoit une masse solide d'étain, pesant 1 once 1 gros 9 grains. Le déchet étoit de 46 grains: j'ai déja donné les raisons de ce déchet.

Il paroît que par cette opération on ne peut point tirer de Mercure de l'étain; mais il y a eu 3 gros 14 grains, c'est-à-dire, plus de la septieme partie du Mercure, qui s'est uni avec l'étain, & si bien fixé, qu'il n'a pu en être séparé par un feu qui faisoit rougir le sable, continué pendant 4 heures. Il y a grande liaison entre Jupiter & Mercure, & le Soleil est au milieu des deux. *Nov. Lum. Rem. Tractat.* 9.

V I.

J'ai versé 10 onces de Mercure, après les avoir bien chauffées, sur 2 onces de très bon étain mis en fusion dans une cuilliere de fer bien nette. Je l'ai broyé, le tout en un amalgame uniforme que j'ai mis bien chaud & bien sec dans une bouteille de verre nette & chaude, que j'ai ensuite bien bouchée; je l'ai placé dans une boîte de bois, que j'ai attachée au martinet (pilon) d'un moulin à foulon travail-

vaillant continuellement, & là elle a été dans un mouvement presque continuel jour & nuit depuis le 30 Novembre 1732, jusqu'au 9 Janvier 1735. J'ai ôté alors la bouteille qui étoit entiere, au fond de laquelle se trouvoit du Mercure coulant, & après un repos de quelques jours, il s'est trouvé au-dessus un amalgame assez dur; le tout pesoit exactement 12 onces. J'ai fait distiller dans la cornue de verre lutée 11 onces 7 gros de cet amalgame, & cela à feu ouvert, poussé vers la fin au point d'entrenir la cornue toute rouge pendant deux heures. Il n'en est sorti précisément que la même quantité de Mercure qui y avoit été mise, & elle en sortit très fluide, & il restoit au fond une masse d'étain attachée au verre avec un peu de matiere jaune qui étoit comme feuilletée. Cette masse d'étain pesoit 1 once 6 gros $\frac{1}{2}$, & il y avoit encore une petite quantité de la matiere jaune dont il vient d'être fait mention.

Il est donc certain qu'à l'aide d'un mouvement continué pendant un aussi long tems, le Mercure ne peut pas dissoudre l'étain, de maniere qu'on en puisse tirer du Mercure par une distillation faite à très grand feu.

SCHOLIE.

Une chose singuliere que j'ai remarquée dans ces trois dernieres opérations, c'est que le Mercure séparé du plomb ou de l'étain par la distillation, étoit extrêmement liquide, & qu'en le remuant dans un pot de fayence blanche bien net, il pâlissoit en fort peu de tems la superficie de cette fayence, & y laissoit

ſoit une petite tache noire fort adhérente. Dès que j'avois nettoyé cette tache en l'eſſuyant avec du papier bien net & bien ſec, il s'en reformoit d'abord une autre, & cela pluſieurs fois de ſuite. Cela m'a fait penſer que cela devoit s'attribuer à une partie du métal graſſe, qui dans la diſtillation s'élevoit avec le Mercure, & reſtoit attachée à ſa ſuperficie & s'en ſéparoit alors. Pour m'éclaircir ſur ce fait, j'ai répandu ce Mercure ſur du papier blanc très net & très ſec, & il y a laiſſé une légere trace noire par-tout où il a paſſé; d'ailleurs la ſuperficie de ce Mercure étoit toujours couverte d'une pellicule extrêmement mince, & qui paroiſſoit comme un peu de graiſſe. Ainſi, quoique par des diſtillations de Mercure ſouvent réitérées, quelques parties des autres métaux puiſſent bien s'unir avec le Mercure, il ne s'enſuivroit pas que quelques-unes fuſſent changées en Mercure.

J'avois eu ſoin de faire la même expérience avec le plomb, & il avoit été expoſé au même mouvement pendant le même tems; mais dans le tems que je voulois le faire détacher de ce martinet du moulin, la bouteille fut caſſée par malheur, & la matiere étant perdue, je ne pus pouſſer l'opération à la fin.

Ces expériences peuvent répandre plus de lumiere ſur la nature du Vif-Argent. J'en ai fait pluſieurs autres ſur le Mercure & ſur les métaux, fort differentes de celles-ci, & qui m'ont coûté beaucoup plus de travail. Je les donnerai au public dès que j'en aurai trouvé le tems.

SUI.

SUITE DES OBSERVATIONS DU THERMOMETRE,

Faites à l'Isle de Bourbon par M. COSSIGNY, *Correspondant de l'Académie ;*

Et le Résultat de celles de chaque mois, faites à Paris pendant l'année 1734, *avec un Thermometre pareil à celui de M. Cossigny.*

Par M. DE REAUMUR.

M. COSSIGNY partit de la rade de l'Orient pour l'Isle de Bourbon le 1er. Janvier 1732, bien pourvu de Thermometres construits sur nos principes. Pendant sa route, il fut attentif à observer chaque jour la hauteur où se trouvoit la liqueur du Thermometre aux heures les plus chaudes de l'après-midi. Après son arrivée à l'Isle de Bourbon, il continua ses observations, & il les continua de même à l'Isle de France & à la Baye d'Antongil de l'Isle de Madagascar où il fut obligé d'aller. Il nous envoya en 1733 toutes celles qu'il avoit faites pendant plus de quatorze mois consécutifs ; nous les avons rapportées dans les Mémoires de 1733. Le résultat de ces observations est assûrément curieux. Il fait voir qu'on peut passer la Ligne, & habiter constamment dans les lieux situés entre les Tropiques, sans avoir à craindre de souffrir des chaleurs plus grandes que celles auxquelles nous sommes exposés à Paris dans certains jours d'Eté. M. Cossigny a continué ses observations, & nous a envoyé celles

celles qu'il a faites pendant près de douze autres mois à l'Iſle de Bourbon, c'eſt-à-dire, celles qu'il y a faites pendant le mois d'Avril, & tous les autres mois ſuivans de 1733, & pendant les mois de Janvier, & Février de 1734. Nous croyons faire plaiſir au Public en les lui communiquant; il verra que le réſultat des premieres obſervations n'a point été démenti par les ſuivantes. Afin même qu'on ait ici une ſuite d'obſervations faites pendant douze mois preſque complets, nous reprendrons celles de quelques jours de Mars 1733, quoiqu'elles ayent déja été imprimées.

Obſervations des degrés auxquels s'eſt trouvée la liqueur du Thermometre à l'Iſle de Bourbon, à deux ou trois heures après midi, depuis le 4 Mars 1733 juſqu'au 1 de Mars 1734.

MARS 1733.

Jours.	Degrés.
4. à	26.
5.	26 $\frac{1}{2}$.
6.	26 $\frac{1}{2}$.
7.	24 $\frac{1}{2}$.
8.	24 $\frac{1}{2}$.
9.	25 $\frac{1}{2}$.
10.	24.
11.	24 $\frac{1}{2}$.
12.	25.
13.	25.

Ici finiſſoit la Table des obſervations du mois de Mars; & dans une Lettre écrite à la fin du même mois, M. Coſſigny me marquoit que depuis le 13 juſqu'au 26, la hauteur de la liqueur du Thermometre avoit été entre 26, 27 & 28 degrés.

AVRIL

34. pag. 760

ILLET.

Thermom.
Degrés.
22
22
23
22
22
21 $\frac{1}{2}$
21 $\frac{1}{2}$
22
23 $\frac{1}{3}$
22 $\frac{1}{2}$
22 $\frac{1}{2}$
23
22 $\frac{1}{2}$
22
22
23
23 $\frac{3}{4}$
23 $\frac{3}{4}$
23
21
21 $\frac{1}{2}$
23 $\frac{1}{2}$
22 $\frac{1}{2}$
22
22
20 $\frac{1}{2}$
22
22
22 $\frac{1}{2}$
22 $\frac{1}{2}$
22 $\frac{1}{2}$

BIBLIOTECA NAZIONALE NAPOLI

AOUT

OBRE. NOVEMBRE.

Thermom. Degrés.	Jours.	Thermom. Degrés.
22	1	22
23	2	25
23	3	25
22 1/2	4	25
22	5	24 3/4
21	6	24 2/3
22	7	24 3/4
21 1/2	8	24 3/4
22	9	24
22 1/2	10	24
21	11	23 2/3
20 1/2	12	24
21 1/2	13	24 1/2
21 1/3	14	25
21	15	23
21 1/3	16	24
22 2/3	17	25 1/3
22	18	25
22	19	23 1/3
22	20	22
23	21	20 1/2
23 1/2	22	23
22	23	24 1/2
23	24	24 1/2
25	25	24 1/2
26	26	22
23 1/2	27	22
23 2/3	28	21
22 1/2	29	23
23	30	23

DE-

EVRIER.

rs.	Thermom. Degrés.
	25 ½
	26
	26
	25 ½
	26
	26
	25
	24 ½
	27
	27
	27
	27
	27
	27
	25
	24 ¾
	24 ¾
	26
	26 ½
	23
	26
	26
	26
	25 ½
	25 ½
	25 ½
	25

NAPOLI

en-
du
ux
us

indre leur.
24d.
23d.
22d ½.
21d.
20d ½.
20d.
21d.
21d.
20d ½.
22d.
22d ½.
23d.

Si nous prenons dans les Tables précédentes de chaque mois les jours où la liqueur du Thermometre a monté le plus haut, & ceux où elle s'eſt tenue le plus bas après midi, nous trouverons ce qui ſuit.

Jours.	Plus grande chaleur.	Jours.	Moindre chaleur.
MARS 1733.			
Les dern. jours du mois à	28d.	Le 10. à	24d.
AVRIL.			
Le 18. à	27d ½.	Le 13. à	23d.
MAI.			
Le 2. à	26d.	Le 13. à	22d ½.
JUIN.			
Le 1. à	24d ½.	Les 24. & 26. à	21d.
JUILLET.			
Le 17. à	23d ¾.	Le 26. à	20d ½.
AOUT.			
Le 28. à	25d.	Les 14. 22. & 23. à	20d.
SEPTEMBRE.			
Les 16. 17. 25. & 29. à	23d.	Les 6. 7. & 13. à	21d.
OCTOBRE.			
Le 26. à	26d.	Les 6. 11. & 15. à	21d.
NOVEMBRE.			
Le 17. à	25d ⅓.	Le 21. à	20d ½.
DECEMBRE.			
Le 7. à	27d.	Le 22. à	22d.
JANVIER 1734.			
Le 24. à	28d.	Les 12. & 13. à	22d ½.
FEVRIER.			
Depuis le 9. juſqu'au 16. à	27d.	Le 21. à	23d.

La plus grande chaleur qui se soit fait ressentir à l'Isle de Bourbon, pendant douze mois consécutifs, a donc été marquée par 28 degrés de hauteur de la liqueur du Thermometre, & la liqueur n'est montée à ce terme que le 28 Janvier & les derniers jours de Mars. Dans les après-midi les moins chaudes, qui ont été celles des 14, 22 & 23 Août, la liqueur s'est tenue à 20 degrés. La difference entre la chaleur de l'après-midi la plus chaude de ces douze mois, & celle de l'après midi la moins chaude, n'a donc été que de 8 degrés. Nous sommes sujets dans nos climats à des inégalités bien plus considérables. Pour en être convaincu, on n'a qu'à consulter la Table des plus grands chauds & des plus grands froids de chaque mois de l'année 1734, qu'on trouvera ci-après. Quoique cette année ne nous ait fait ressentir ni froid ni chaud excessif, on verra que le 24 Juin la liqueur du Thermometre s'est élevée à 27 degrés $\frac{1}{3}$ à 3 heures après-midi, & que le 22 Janvier à pareille heure, elle étoit à 2 degrés au-dessous de la congélation: ainsi, à Paris, la difference entre la chaleur de l'air de deux après-midi a été exprimée par plus de 29 degrés. Dans d'autres années on trouvera cette difference de 32 degrés & plus, & elle n'est à l'Isle de Bourbon que de 8 degrés. Les voyageurs se réunissent pour vanter la salubrité de l'air de cette Isle. Il la doit peut être en grande partie à ce que sa température ne varie pas aussi considérablement que celle du nôtre.

La difference qui est entre notre position

&

& celle de l'Isle de Bourbon, nous montre assez que d'un Solstice à l'autre, nous devons être sujets à des variétés de chaud & de froid qu'on n'éprouve pas dans cette Isle. On ne voit pas de même pourquoi nous sommes sujets à des inégalités de chaleur beaucoup plus grandes dans le même mois, & dans les mois même où le Soliel est presque stationnaire, où nous sommes sujets à des variétés auxquelles l'éloignement ou l'approche du Soleil n'ont aucune part. Nous trouverons, par exemple, dans la Table suivante, que dès le 18 Mai la liqueur s'est élevée à 3 heures après-midi à 26 degrés, & que le 26 du même mois à 2 heures après-midi la liqueur n'étoit qu'à 10 degrés; ainsi le 26 la liqueur étoit à 16 degrés plus bas qu'elle n'avoit été le 18 à pareille heure. Dans 8 jours de tems on a une difference de chaleur exprimée par un nombre de degrés, double de celui qui exprime la variation de chaleur trouvée dans l'Isle de Bourbon pendant le cours de 12 mois, à de pareilles heures, & triple ou quadruple de la variation d'un mois dans la même Isle. Les mois de Juin, de Juillet & d'Août nous fourniſſent dans d'autres années de ces variétés & de plus grandes. On trouvera celles que nous avons eues en 1734 dans la Table suivante. On y marque le jour de chaque mois où la liqueur est descendue le plus bas le matin; le jour de chaque mois où la liqueur a été le plus bas l'après-midi; le jour de chaque mois où la liqueur a été le plus haut le matin; & le jour de chaque mois où la liqueur s'est le plus élevée après midi. Pendant les

mois de Septembre & d'Octobre j'ai été en Poitou, ou en route pour y aller & pour en revenir, & j'ai marqué les endroits où les observations ont été faites; les autres observations ont été faites, rue S^t. Thomes du Louvre, à l'Hôtel d'Uzès, avec un Thermometre exposé au Nord à l'air extérieur, ou à Charenton. Les degrés qui se trouvent au-dessus de ce trait—, sont au-dessus de la congélation, & ceux qui sont au-dessous, sont au-dessous de la congélation.

Cette Table nous apprend que le 4 Janvier à 6 heures du matin, la liqueur du Thermometre étoit à 10 deg. $\frac{1}{4}$ au-dessus de la congélation, & que le 26 du mois de Mai à 2 heures après midi, elle n'étoit qu'à 10 degrés. Il faisoit donc plus chaud le 4 Janvier à 6 heures du matin que le 26 Mai à 2 heures après midi; cependant dès le 18 Mai, la liqueur s'étoit élevée l'après-midi à 26 degrés, ce qui marque un degré de chaleur de nos jours d'Eté très chauds.

Le 24 Juin est de tous les jours de cette année celui où nous avons observé la liqueur plus haut; après midi elle s'éleva à 27 degrés $\frac{1}{3}$. Les observations rapportées par M. Maraldi donnent le 8 Septembre pour le jour le plus chaud, & nous l'eussions apparemment trouvé tel, si nous eussions été à Paris. La liqueur de l'ancien Thermometre de l'Observatoire y monta à 75 degrés; j'étois ce jour-là à Saint-Dié près de Blois. La liqueur de notre Thermometre posé en dehors d'une fenêtre tournée vers le Nord, ne monta qu'à 27 degrés; mais la difference des positions d'un

d'un Thermometre peut donner de plus grandes differences que celles d'un demi-degré, ou même d'un degré. J'ai ſouvent obſervé que dans une chambre d'une grandeur médiocre, la liqueur du Thermometre placé à côté de la cheminée, étoit conſtamment élevée de 3 degrés de plus que celle du Thermometre qui étoit placé vers le milieu de cette chambre.

Notre Table nous donne le plus grand froid le 23 Janvier à 7 heures ½ à 6 degrés ½ au-deſſous de la congélation. Le 10 Décembre à pareille heure à-peu-près, nous avons eu la liqueur à 6 degrés au-deſſous de la congélation, & ce dernier jour eſt celui qui a été trouvé le plus froid à l'Obſervatoire.

Le 5 Septembre j'étois en route vers les cinq heures après midi, la liqueur de deux Thermometres qui étoient dans ma Berline, étoit à 25 degrés; nous étions quatre dans la même Berline, à qui ce degré de chaleur étoit très incommode. Je voulus voir quel étoit alors le degré de chaleur de ma peau, & deux autres perſonnes eurent la même curioſité pour avoir celui de la leur. Nous appliquames les boules des Thermometres immédiatement contre notre peau au-deſſous de la poitrine, nous les recouvrimes autant qu'il étoit poſſible, pour que l'air extérieur fît ſur elles peu d'impreſſion. La chaleur de nos peaux ſe trouva à-peu-près la même; elle ne put faire monter la liqueur à plus de 32 degrés, & celle d'un de nous trois ne la fit monter qu'à 31 ½. J'ai rapporté ailleurs que j'avois fait une épreuve ſemblable pendant

l'Hiver, étant auprès de mon feu où l'air étoit tempéré. La chaleur de ma peau fit alors monter la liqueur du Thermometre à 32 degrés, comme dans l'expérience précédente. Nous pouvons donc être dans un air dont nous avons peine à ſupporter la chaleur, & dans un air dont nous aimons la température, ſans que notre peau ait réellement un plus grand degré de chaleur dans l'une que dans l'autre de ces circonſtances.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES A UTRECHT PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXIV.

Extraites d'une Lettre de M. MUSSCHENBROEK.

Par M. DU FAY.

M. MUSSCHENBROEK Profeſſeur de Mathématiques à Utrecht, & Correſpondant de l'Académie, qui fait depuis pluſieurs années les obſervations Météorologiques en cette ville, avec toute l'attention & toute l'exactitude qu'on peut attendre d'un homme auſſi verſé qu'il l'eſt dans toutes les parties de Phyſique & de Mathématique, m'a envoyé celles de l'année 1734; M. de Mairan à qui j'ai communiqué cette Lettre, en a extrait ce qui concernoit les Aurores Boréales, & en a rendu compte à l'Académie; j'ai fait la

la même chose pour ce qui regarde les Parhélies, Halos, ou Paraselénes, & on trouvera dans les Mémoires de l'année prochaine, plusieurs observations que j'ai faites ou recueillies sur cette matiere, parmi lesquelles sont celles de M. Musschenbroek. Je vais maintenant faire un extrait de ses autres observations, qui n'ont pu trouver place dans ces deux Mémoires.

La plus grande hauteur du Barometre fut à Utrecht le 22 Janvier, elle fut de 29 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$, mesure du Rhin, ce qui revient à 28 pouces 10 lignes $\frac{1}{4}$, ou environ, de notre mesure. M. Musschenbroek n'avoit point encore vu le mercure monter aussi haut: le vent étoit au Nord, & ce qu'il y eut de singulier, c'est que le lendemain le Ciel fut couvert, & il dégeloit un peu; cependant le mercure ne baissa que d'une demi-ligne, & demeura encore le jour suivant à la même hauteur. Ce fut le 25 Décembre à midi qu'il fut le plus bas, il n'étoit qu'à 27 pouces 8 lignes, ou 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{4}$ de notre mesure. Ce jour-là fut mémorable par une tempête qui fit périr un très grand nombre de Bâtimens, tant sur les côtes de Hollande que sur celles d'Angleterre. Le plus grand froid a été le 22 Janvier sur le soir, le même jour auquel le Barometre avoit aussi été le plus élevé; le Thermometre de Fahrenheyt étoit à 22 deg. ce qui répond à 5 degrés au-dessous du terme de la congélation du Thermometre de M. de Reaumur; & le plus grand chaud a été le 19 Mai & le 9 Juillet, le Thermometre de Fahrenheyt ayant monté ces deux jours-là au 82me.

degré, ce qui revient au 23 $\frac{1}{2}$ de celui de M. de Reaumur. Il y eut le 5 Juillet une pluye prodigieuſe; car depuis 11 heures du matin juſqu'à minuit il tomba 47 lignes $\frac{1}{2}$ d'eau, & cependant il y eut une interruption aſſez conſidérable depuis le commencement juſqu'à 2 heures après midi; cette pluye fut accompagnée d'un tonnerre peu conſidérable, qui dura depuis 3 heures $\frac{1}{2}$ juſqu'au ſoir.

La quantité d'eau de pluye tombée à Utrecht en 1734, a été de 35 pouces 11 lignes $\frac{7}{9}$, ou 34 pouces 9 lignes de notre meſure, ce qui ſeroit beaucoup plus pour Paris que ce n'eſt pour Utrecht, car on y compte l'année moyenne de 24 pouces du Rhin, ou de 23 pouces 10 lignes du pied de Roi. La ſomme de l'évaporation pendant toute l'année a été de 25 pouces 3 lignes, ce qui fait 24 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$, meſure de France.

M. Muſſchenbroek fait avec un ſoin très particulier les obſervations de l'inclinaiſon & de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, & il a trouvé qu'il y avoit quelquefois d'un jour à l'autre des changemens aſſez conſidérables; les aiguilles dont il ſe ſert, ſont très grandes, & elles demeurent toujours dans la même poſition ſur des appuis très ſolides, & desquels il a eu ſoin d'éloigner tous les corps métalliques qui pouvoient apporter quelque dérangement aux obſervations; la déclinaiſon a varié dans le cours de cette année depuis 12^d $55'$ juſqu'à 14^d, & en général les plus grandes déclinaiſons ont été pendant les mois de Juillet, Août & Septembre, mais cette règle n'a pas été ſans exception: l'inclinaiſon de l'ai-

l'aiguille aimantée a varié depuis 71d 10' juſqu'à 77d 30', elle a demeuré pendant pluſieurs jours à cette déclinaiſon au mois de Novembre pendant une gelée aſſez forte, mais les autres changemens ſont arrivés dans toutes les températures indifféremment, ſi ce n'eſt qu'après avoir été preſque toujours croiſſante depuis le milieu de Juillet juſqu'au milieu de Novembre, elle a décru enſuite juſqu'à la fin de l'année, où elle n'étoit que de 73d 35'.

JOURNAL D'OBSERVATIONS DES AURORES BOREALES,

Qui ont été vues à Paris ou aux environs, à Utrecht, & à Petersbourg, dans le cours de l'année 1734.

Avec quelques Obſervations de la Lumiere Zodiacale.

Par M. DE MAIRAN. *

JE remarquai l'année derniere, en finiſſant un pareil Journal, qu'elle avoit été moins féconde en grandes Aurores Boréales que la précédente 1732, & 1732 moins encore que l'année 1731. Il n'en étoit pas tout-à-fait de même à l'égard de la fréquence abſolue du Phénomene pris indifféremment dans toutes

* 10. Décemb. 1734.

tes ſes apparitions plus ou moins marquées ; car il avoit paru plus ſouvent en 1732 qu'en 1731. Mais ſa diminution tant de fréquence, que de grandeur & de régularité, a été beaucoup plus ſenſible cette année 1734, que dans aucune de celles dont je viens de parler. Ce qui doit ſans doute être attribué en partie au mauvais tems, & à pluſieurs nuits ſombres qu'il a fait cette Automne, c'eſt-à-dire, dans la ſaiſon de l'année où les Aurores Boréales ſont communément les plus fréquentes, les plus grandes, & les plus régulieres.

Janvier. Je n'ai obſervé le Phénomene dans tout ce mois, que le 8, quoiqu'il s'y ſoit paſſé peu de ſoirées ſans que j'y aye fait attention; il étoit *informe*, & répandu par gros flocons de matiere lumineuſe en divers endroits du Ciel, le Nord en étant cependant beaucoup plus chargé que tout le reſte. Je l'avois apperçu dès 6 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir, malgré le tems ſombre qu'il avoit fait toute la journée, & qui duroit encore. Il eſt vrai que la Lune qui avoit 4 jours, & qui étoit ſur l'horizon, pouvoit rendre ces apparences équivoques; mais à $8^h\frac{1}{4}$, & après le coucher de la Lune, l'Aurore Boréale n'étoit plus douteuſe; elle me fut bientôt dérobée par quantité de nuages obſcurs.

J'ai appris par des perſonnes qui étoient ſur pied à 4 heures du matin, le jour des Rois, qu'ils avoient vu vers le Nord, & le Nord-Oueſt, une grande clarté, comme ſi le jour alloit paroître. C'étoit, ſelon toute apparence, un reſte de l'Aurore Boréale de la veille (le 5), laquelle n'avoit pu ſe montrer à cauſe du

du tems ſombre; car ce n'étoit ni l'heure, ni le lieu de la Lumiere Zodiacale, & il n'y avoit point de Lune.

J'ai appris auſſi par deux Lettres de M. *Bouillet*, que le 9, après le coucher du Soleil, on avoit vu à Servian, gros village à 2 ou 3 lieues de Béziers, une bande de lumiere rougeâtre qui s'élevoit au-deſſus de l'horizon, à-peu-près à l'endroit du coucher. C'étoit, ſans doute, la Lumiere Zodiacale; mais comme cette lumiere ne ſe terminoit nullement en pointe, qu'elle montoit fort haut, & qu'elle dura aſſez avant dans la nuit ſous cette forme, il y a grande apparence auſſi que la matiere de l'Aurore Boréale s'y mêla, comme il arrive ſouvent, & ſous l'apparence d'une de ces bandes Zodiacales dont nous avons parlé pluſieurs fois dans les obſervations des années précédentes.

Du reſte, je n'ai vu la Lumiere Zodiacale qu'une ou deux fois dans tout ce mois, quoique j'y aye été attentif, & qu'il ait fait pluſieurs belles ſoirées très propres à la faire paroître.

Février. Le 3, le tems ayant été couvert après le coucher du Soleil, & longtems après, j'ai été averti à 11 heures qu'il paroiſſoit une Aurore Boréale, & je l'ai trouvée en effet très bien formée, clair-céladon, horizontale, & déclinant beaucoup vers l'Occident: elle s'étendoit depuis l'Oueſt juſqu'au Nord-Eſt; le Ciel étoit ſerein dans toute cette partie, & les Etoiles y brilloient. La plus grande clarté du Phénomene, &, comme je le préſume, ſon milieu répondoit au deſſous

& entre le triangle de Caſſiopée & les Etoiles du Dragon, dont pluſieurs ſe trouvoient alors diſpoſées verticalement. Quelques minutes après elle a été coupée par une bande noire horizontale, de 2 ou 3 degrés de largeur, élevée de 5 à 6, & le Ciel s'eſt bientôt couvert de brouillards ou de matiere fumeuſe & opaque; j'ai cru y appercevoir quelques rayons à la jambe orientale de l'arc vers les $11^h \frac{1}{4}$, mais tout cela a diſparu, ou a été obſcurci dans un inſtant.

Le 18, j'ai vu dans le Ciel, peu de tems après le coucher du Soliel, de ces bandes blanchâtres, concourantes vers les deux points oppoſés, en forme de côtes de melon, dont j'ai parlé plus d'une fois dans les obſervations des deux années précédentes, & qui m'ont paru tenir quelque choſe de la matiere de l'Aurore Boréale, ou l'annoncer comme prochaine.

Le 21, la Lumiere Zodiacale a paru fort grande vers les $7^h \frac{1}{2}$ du ſoir.

Le 22, il y a eu une Aurore Boréale, tranquille, baſſe, mais aſſez bien terminée. Je ne l'ai obſervée que ſur ſes fins, ou pendant que des nuages l'offuſquoient, vers les $8^h \frac{1}{2}$ du ſoir; mais M. *Godin* qui l'a vue à $7^h \frac{3}{4}$, m'en a donné une note, d'où je recueille qu'il y avoit un ſegment obſcur, & par-deſſus un arc lumineux très brillant; que la corde de cet arc meſurée ſur l'horizon étoit de 104 degrés, & que ſon milieu, qui s'élevoit à plus de 10 degrés, déclinoit du Nord vers l'Oueſt de 14 degrés. La luiſante de la queue du Cigne étoit à cette heure ſur le bord de l'arc

l'arc lumineux, dont la largeur étoit d'environ $1^{d}\ \frac{1}{2}$; mais cette Etoile déclinoit vers l'Oueſt par rapport au ſommet de l'arc. Le même Phénomene a été obſervé à Bayeux par M. l'Abbé *Outhier*, avec quelques différences que la ſituation, l'heure & d'autres circonſtances peuvent avoir occaſionnées.

Le 26, malgré un Ciel fort couvert, & par un vent de Sud qui tenoit de la tempête, il y a eu vers les $8^{h}\ \frac{1}{4}$ du ſoir, des ſignes fort marqués de l'Aurore Boréale, des trainées de lumiere blanches, des nuages rougeâtres, que je ne ſaurois attribuer à aucune autre cauſe.

Mars. Le 8 de ce mois, par un tems fort ſemblable à celui du 26 Février, & le Barometre ſe trouvant plus bas que je ne l'avois vu depuis long-tems, ſavoir à 26 pouces 9 lignes, j'ai vu l'Aurore Boréale, qui a été auſſi remarquée à 9^{h} par M. *Grand-Jean*, & quelque tems après par M. *Godin*.

Le 28, le 30 & le 31, la Lumiere Zodiacale, ou l'Aurore Boréale, ou peut-être les deux enſemble ont paru; car il m'a été difficile de les bien diſtinguer: cependant je préſume qu'il y a eu certainement beaucoup de matiere Boréale le 31.

Le 11 & le 14, la Lune a été environnée d'une couronne ou *Halo*, que je juge avoir été du nombre de celles qui ont 44 à 45 degrés de diametre.

Avril. L'Aurore Boréale s'eſt ſouvent montrée dans ce mois: elle a été bien décidée le 5, le 7 & le 8; douteuſe ou peu marquée le

le 2, le 4, le 9 & le 10; mais cette derniere n'a pas été peu marquée en Italie.

Celle du 8 a été ici la plus forte: elle avoit des jets de lumiere, & paroiſſoit avec la Lune qui avoit quatre jours. Je juge qu'elle pouvoit avoir commencé vers les 8 heures. La journée avoit été froide; le Soleil y avoit ſouvent été caché par les nuages, avec de la pluye & de la grêle. A $8^h \frac{1}{4}$, il y avoit ſous l'Etoile Polaire une ſi grande clarté rougeâtre, & ſi ſemblable à l'effet d'un grand feu allumé derriere des murs qui le cacheroient, que me trouvant alors dans les rues, j'ai été obligé de monter chez moi, & de voir cette partie du Ciel à découvert, pour me convaincre que c'étoient les approches d'une grande Aurore Boréale, dont je voyois déja çà & là divers rayons qui partoient de pluſieurs nuages fumeux répandus du côté du Nord. A 9^h l'arc étoit formé, mais aſſez mal terminé, fort large, d'environ 4 à 5 degrés, de couleur céladon fort beau & fort vif. Je n'ai pu bien diſtinguer le pied occidental de cet arc, ni l'extrémité du ſegment obſcur qu'il bordoit, à cauſe de la clarté de la Lune qui étoit au-deſſus, & de pluſieurs nuages vrais ou apparens qui s'y mêloient; mais l'extrémité oppoſée de ce ſegment vers l'Eſt, paſſoit 2 ou 3 degrés au-delà du vertical de l'Etoile α de la Lyre vers le Midi, c'eſt-à-dire, 47 ou 48 degrés d'amplitude orientale; de ſorte que comptant l'occidentale à environ 85 ou 86, à-peu-près ſous le vertical de la Lune, on aura 132 ou 133 degrés pour la corde horizontale du ſegment, &

ſa

ſa déclinaiſon de 18 à 20 degrés. Comme il étoit mal terminé, je n'ai pu juger de la hauteur de ſon ſommet qu'imparfaitement, de 12 à 15 degrés. Il y a eu encore quelques jets après $9^{h}\frac{1}{4}$, preſque toujours mêlés de matiere fumeuſe, la clarte dominante tirant vers le citrin céladon. Le Phénomene a toujours été enſuite en diminuant de vivacité & de hauteur, & à 11 heures on ne voyoit plus qu'une petite clarté blanchâtre vers cette partie du Ciel.

Les circonſtances du tems ne m'ont pas permis d'obſerver le Phénomene du 10. Je vis ſeulement du côté de l'Eſt vers les 9 heures, une aſſez grande clarté dont la préſence de la Lune me rendoit la cauſe douteuſe, parce que du côté oppoſé où elle étoit, & où le Ciel ſe trouvoit plus découvert, cet Aſtre dardoit ſa lumiere ſur la plupart des nuages, ou ſur des pelotons de matiere fumeuſe & boréale qui étoient parſemés dans tout le reſte du Ciel. Mais j'ai été bien dédommagé de ces obſtacles par l'exacte deſcription que M. *Manfredi* m'a envoyée de ce qu'il avoit vu à Bologne le même jour & à la même heure. Il obſerva, ſans doute, par un tems très favorable, puiſqu'à compter depuis $8^{h}\frac{3}{4}$ qu'il commença d'appercevoir le Phénomene, juſqu'à minuit, il en remarqua toutes les apparences preſque à chaque minute. Je garde précieuſement ce détail pour m'en ſervir dans l'occaſion, & je me contente d'en tranſcrire ici ce qu'il contient de plus eſſentiel par rapport au plan que je me ſuis fait dans ce Journal.

Le

Le Phénomene consistoit d'abord, à $8^h \frac{3}{4}$ du soir, en une lumiere couchée sur l'horizon à l'Orient équinoctial: elle étoit si vive, qu'on eût dit que le Soliel alloit se lever. Au-dessus de cette lumiere, en tirant vers la droite, ou voyoit une matiere fumeuse, de couleur cendrée, qui s'élevoit par pelotons; & un peu plus haut, à environ 5 à 6 degrés au-dessus de l'horizon, & perpendiculairement sur le milieu du Phénomene, paroissoit un petit nuage lumineux & rougeâtre, qui s'y maintint sans changer de place jusqu'à 9 ou 10 minutes après 9 heures. Tout cet amas de lumiere & de fumée sembla ensuite avoir un mouvement qui le rapprochoit du Nord, conservant toujours cependant une position fort orientale. Il y eut quelques rayons, dont les plus grands ne montoient gueres au-delà de 8 degrés $\frac{1}{2}$. Vers les 10 heures, c'étoit la partie septentrionale du Phénomene qui étoit la plus brillante. Enfin sa lumiere s'affoiblit de vivacité & d'étendue, & il n'en restoit à minuit que quelques traces, sous une forme ronde, & de la grandeur de la Lune naissante. Ces sortes d'Aurores Boréales, ou plutôt Orientales, sont très rares.

Les Aurores Boréales du 5 & du 7 dans le même mois, & dont j'ai déja fait mention, étoient du nombre de celles que j'appelle *informes*. Celles du 2, du 4 & du 9 m'ont paru douteuses en ce qu'elles étoient foibles & mêlées de la Lumiere Zodiacale, si ce n'étoit la Lumiere Zodiacale toute seule qui paroissoit, & mal terminée, comme je juge

ge qu'elle a paru encore le 29 du même mois.

Mai. J'apprends de M. *Maraldi* qu'il y a eu une petite Aurore Boréale le 24. Le 2, la Lumiere Zodiacale s'étendoit juſqu'aux Etoiles des Gemeaux, mais mal terminée. Je ne donne aucun détail du Parhélie qui fut obſervé le jour précédent, & que M. *du Fay* a décrit. Il me ſuffit d'en faire mention, pour remplir mon objet, dans l'ignorance où je ſuis de la liaiſon que tous ces Phénomenes pourroient avoir enſemble.

Juin. Je n'ai rien apperçu dans ce mois, ni de l'Aurore Boréale ni de la Lumiere Zodiacale.

Juillet. Le 2, je juge par une lumiere qu'il y a vers le Nord à 11^{h}, & qui ſurpaſſe celle du Crépuſcule, de même que par pluſieurs autres circonſtances, qu'il y a aſſûrément une Aurore Boréale.

Août. L'Aurore Boréale paroît le 23 à 11^{h} par une ſimple clarté, mais bien marquée ſur l'horizon, preſque directement au-deſſous de l'Etoile Polaire, ayant ſeulement une déclinaiſon occidentale de 2 ou 3 degrés.

Le 24, le 25, le 26 & le 30, il n'y a eu que des apparences équivoques du Phénomene, tant par elles-mêmes, que par les circonſtances extérieures du tems. Mais le 31 il y a eu une de ces Aurores Boréales qui occupent preſque tout l'horizon, & qu'on peut par-là appeller *horizontales*. Celle-ci conſiſtoit en un nuage fumeux ſurmonté de blanc, à 5, 6, 10 & 12 degrés de hauteur; un peu plus haut on voyoit les Etoiles ternies, ſans doute par la continuation de la même matiere

re autrement distribuée ou modifiée; ce que j'ai observé avec divers changemens peu remarquables depuis 9h du soir jusqu'à 11.

Septembre. Le 19 de ce mois, étant à Nointel près de Beaumont, j'ai observé l'Aurore Boréale *à rayons & jets de lumiere*, mais *sans arc lumineux*, ni *segment obscur*, ce qui est assez rare, & qui pourroit même être douteux en cette occasion; parce que je n'ai commencé de l'observer qu'à 10 heures, & que j'ai su qu'elle paroissoit avec beaucoup d'éclat tout au moins à 9. Or, comme je l'ai remarqué dans mon Traité sur cette matiere, l'arc ou le limbe lumineux, & le segment obscur venant à ne plus former qu'un amas confus de lumiere sur la fin du Phénomene, lorsque, selon ma conjecture, toutes ses parties ont eu le tems de s'enflammer, il y a grande apparence que je n'ai vu celui-ci qu'en cet état; & en effet il a toujours diminué jusqu'à 11 heures, où il n'en restoit aucun vestige.

Le 20, il y a eu surement une Aurore Boréale, mais si obscurcie & si interrompue par les nuages, que je n'ai rien à en dire de positif. L'on m'a appris depuis qu'elle avoit été beaucoup mieux vue à Paris, & les mêmes personnes m'assurent qu'un semblable Phénomene y avoit paru le 13.

Le 23 & le 27, Aurores Boréales bien marquées & très lumineuses, mais dont on ne peut déterminer les limites, à cause du tems sombre, nébuleux, & changeant.

Le 28, autre Aurore Boréale à-peu-près dans les mêmes circonstances de tems que les

les deux précédentes ; mais qui a eu cela de particulier, qu'elle a été d'abord *Lumiere Boréale* & *Méridionale* tout enſemble, le reſte du Ciel étant parſemé çà & là dans ſes autres parties, & ſur-tout vers le Zénith, de la même matiere. C'eſt l'état où étoit le Phénomene lorſque je l'ai apperçu à $8^h\frac{3}{4}$, après quoi il m'a été ſouvent caché en tout ou en partie. A 11^h, toute cette matiere fumeuſe ou éclairée s'étoit entierement jettée vers le Nord, l'Oueſt & l'Eſt, du moins n'en ai-je rien pu diſcerner vers le Midi.

Le 29, à Paris, après une belle journée & un beau coucher, n'ayant rien vu dans le Ciel qui m'annonçât l'Aurore Boréale, j'avois négligé d'y être attentif; mais ayant été averti à 11^h qu'elle paroiſſoit, je l'ai trouvée en effet très bien formée, à *ſegment*, avec un *arc* lumineux, foible & blanchâtre; ce qui joint à quelques autres circonſtances, me fait juger qu'elle devoit avoir commencé depuis quelque tems & tirer ſur ſa fin. Le limbe de l'arc étoit comme entrelacé avec les Etoiles de la grande Ourſe, paſſant à gauche ou du côté de l'Occident entre les Etoiles β & γ de cette Conſtellation, & à droite entre celles qui ſont marquées ε, ζ, & η, de maniere que β, ε, ζ, ſembloient raſer le bord ſupérieur de ce limbe, & γ, η, l'inférieur, le milieu où le ſommet ſe trouvant entre ces deux dernieres, mais un peu plus près de η que de γ. Ce qui donne une détermination de ſa hauteur de 13 à 14 degrés au bord ſupérieur, & de 12 à 13 à l'inférieur, ſa largeur demeurant par-là d'environ un degré. J'ai auſſi déterminé

né ſon amplitude occidentale de 59 ou 60, par le moyen du vertical de l'Etoile de la Lyre, où ſe trouvoit aſſez exactement le pied de cet arc; mais je n'ai pu voir ſon pied oriental, à cauſe de la face du vieux Louvre qui répond à cette partie du Ciel, & qui me la cachoit. A $11^h \frac{1}{4}$ il ne reſtoit preſque plus rien du Phénomene.

Octobre. Le 10, à 9^h il y avoit autour de la Lune une couronne dont la partie compriſe entre ſon centre & l'Etoile de la Lyre, m'a paru partager cet intervalle, en raiſon de 2 à 5, les 5 demeurant entre l'arc de la couronne & l'Etoile. Ce qui par le lieu actuel de la Lune (à environ 23° 38′ ♓, latitude ſeptentrionale 3° 20′) & la diſtance à cette Etoile (environ 78°), donne un peu plus de 22 degrés de rayon à la couronne: c'eſt à-peu-près la meſure ordinaire de ces Phénomenes, ſelon M. *Huygens*.

Dans la plupart des jours de ce mois le tems a été ſombre, pluvieux, & accompagné quelquefois d'un vent de tempête; par exemple, le 15 & le 16, le Barometre qu'on a à Nointel où j'étois, s'eſt trouvé fort bas, & 3 ou 4 lignes au deſſous de 27 pouces. C'eſt un Barometre à gros tuyau, où j'ai vérifié que le Mercure peut aller juſqu'au bout. L'Aurore Boréale aura donc pu être bien des fois dans l'Atmoſphere, ſans paroître: mais j'ai jugé qu'elle y étoit ſurement le 19, par la grande clarté que j'ai vue du côté du Nord, depuis l'entrée de la nuit juſqu'à $11^h \frac{1}{2}$, & de même à-peu-près le 21 & le 23.

Le 25, le Ciel étant beaucoup plus ſerein, le

le Phénomene a paru après 7 heures du soir, il étoit tranquille, & *à simple Lumiere septentrionale*, déclinant vers le Couchant. Cette lumiere, ou, si l'on veut, cette espece de nuage blanc & lumineux, formoit au-dessous de la grande Ourse un segment bien terminé, dont le sommet, autant que j'en ai pu juger, répondoit à l'intervalle des deux Etoiles δ, ε, de cette Constellation, & il déclinoit par-là vers le Couchant, d'une vingtaine de degrés. Il faut remarquer cependant que dans les Aurores Boréales fort basses, il est mal-aisé de distinguer le sommet du segment par lui-même. Telle étoit celle-ci, où la hauteur de ce sommet ou de la partie que j'ai prise pour le milieu, m'a paru un peu moindre que la distance de la premiere & de la derniere Etoile (ε, η,) de la queue de l'Ourse, à laquelle je pouvois aisément la comparer. Et je n'ai pu déduire ce milieu de l'amplitude du segment sur l'horizon, parce que du lieu où j'étois il m'étoit caché à l'Orient, & qu'au Couchant il y avoit une espece de gros nuage qui couvroit la lumiere. Le Phénomene s'est soutenu à la même hauteur jusqu'à 11 heures, après quoi il a diminué sensiblement d'étendue, & de clarté.

Le 26, le 27, le 28 & le 29, j'ai apperçu des marques certaines que l'Aurore Boréale étoit dans l'Atmosphere & au dessus des gros nuages qui m'ont permis d'en voir la clarté par intervalles, malgré le tems obscur & couvert de toutes ces nuits.

Novembre. Le 14 & le 15. *Aurores Boréales informes.*

Le 19, à 8h ½ du ſoir, tout le Ciel étant couvert d'une eſpece de brouillard, j'ai apperçu vers le Nord-Eſt une clarté fort haute, & fort large, qui avoit toutes les apparences d'un grand rayon de l'Aurore Boréale, & qui ne pouvoit en effet être attribué qu'à ce Phénomene, ſi ce n'eſt qu'au-lieu d'un rayon, ce pouvoit n'être que la lumiere de l'Aurore Boréale en général, vue à travers une ouverture ou un intervalle que le brouillard laiſſoit en ce moment dans cette partie du Ciel. Elle a été effacée dans quelques minutes.

Le 22, l'Aurore Boréale ſe montre à diverſes fois derriere des nuages depuis 8h ½ juſqu'à 10h.

Décembre. Je n'ai vu l'Aurore Boréale que le 17, & par un tems auſſi peu favorable à l'obſervation que dans le mois précédent. Mais il y en a eu de ſimples apparences qui ſe compliquent, à mon avis, avec la Lumiere Zodiacale, les 19, 22, 24, 25 & 30.

Où je dois cependant remarquer que le 21, le Ciel étant beau & ſans nuages, & ayant fait attention à l'un & à l'autre de ces Phénomenes aux heures les plus convenables, je n'en ai pu appercevoir le moindre veſtige. A l'égard du 25, j'ai appris par M. *Bouguer*, que les apparences que j'y avois remarquées, ſe ſont trouvé à Rouen & ſur le chemin du Havre à cette ville, où il alloit ce jour-là, des ſignes non équivoques d'une Aurore Boreale fort claire, & fort étendue.

Le Barometre a été encore fort bas dans ce mois, ſavoir, le 26, étant deſcendu à 26 pouces 8 lignes, ou 7 lign. ½. On peut même pré-

préſumer qu'il avoit été plus bas pendant la nuit, parce qu'à 8 heures du matin le mercure montoit, comme je l'ai reconnu à ſa ſurface convexe dans le tube *, & comme la ſuite l'a juſtifié une heure après. Nous avons vu ci-deſſus qu'il avoit été au même point dans le mois d'Octobre; ce qui eſt aſſez rare, y ayant bien des années où il n'en approche pas.

Je ne ſaurois mieux terminer ce Journal d'Obſervations de l'Aurore Boréale, que par des marques publiques de reconnoiſſance pour tout ce que je dois ſur cette matiere à M. *Celſius* Profeſſeur en Aſtronomie à Upſal, & aujourd'hui très connu perſonnellement, & par ſon ſavoir, de la plupart des Membres de cette Compagnie. Vers le commencement de cette année, j'appris qu'il avoit donné dans la précédente 1733, & à-peu-près au même tems que mon Traité de l'Aurore Boréale parut, un Recueil d'obſervations de ce Phénomene, au nombre de 316, faites dans toute la Suede, & juſques ſous le Cercle Polaire, ſoit par lui-même, ſoit par ſes correſpondans, depuis 1716 juſqu'en 1732 inclusivement.

* Le frottement ou la viſcoſité du mercure ſur la paroi intérieure du tube, fait qu'il y devient plus convexe, lorſqu'il monte, & beaucoup moins, ou même concave, lorſqu'il deſcend. Ce que l'on reconnoitra en frappant doucement ſur la planche du Barometre; car on y verra ſur le champ le mercure monter ou deſcendre d'une demi-ligne plus ou moins, ſelon qu'il eſt en *montée*, ou en *deſcente*. J'écris ici cette remarque, toute ſimple qu'elle eſt, ſur ce que l'on m'a dit qu'elle pouvoit être utile, pour voir tout d'un coup, ſi le Barometre monte, deſcend, ou eſt fixe & *ſtationnaire*.

ment. Parmi ces obſervations qui roulent ſur 224 Aurores Boréales differentes, il y en a 188, c'eſt-à-dire, environ 5 de 6, qui n'ont point paru ici, ou qui m'avoient été inconnues. On peut juger de l'empreſſement que j'eus pour recouvrer un Livre ſi intereſſant pour moi, & que je ne regardois pas moins comme un tréſor, en ce qu'il pouvoit contenir de peu favorable à mes idées, & me donner lieu par-là de les rectifier, qu'entant qu'il étoit capable de les favoriſer. L'Ouvrage n'étoit gueres répandu encore qu'en Italie, où M. *Celſius* étoit alors depuis pluſieurs mois, & où il l'avoit apporté d'abord après l'impreſſion. M. le Marquis *Poleni* à qui il en avoit fait préſent, m'en donna le premier connoiſſance *, & dans un détail qui eſt trop important ſur la matiere dont il s'agit, & qui fait trop d'honneur à mon hypotheſe, pour être paſſé ſous ſilence. M. *Poleni* venoit de recevoir mon Traité, & comme il avoit fait beaucoup d'attention aux Tables que j'y ai données, pour comparer par voye de dénombrement la fréquence ou la rareté des apparitions du Phénomene, ſelon les differentes ſituations de la Terre ſur l'Ecliptique, ou ſelon ſes differentes diſtances au Soleil, il les avoit appliquées aux obſervations de M. *Celſius*; en un mot, il en avoit dreſſé des Tables toutes pareilles aux miennes, & ce ſont ces Tables d'obſervations faites dans des vues, en des tems, & en des lieux ſi differens de ceux qui ſont marqués dans celles que j'avois re-

* *Lettre du 15 Avril 1734.*

recueillies, qui ont fourni à M. *Poleni* des réſultats tout ſemblables aux miens; la plus grande fréquence du Phénomene, par exemple, aux Périhélies de la Terre, à ſes tems d'aſcendance, ou lorſqu'elle eſt dans les Signes ſeptentrionaux aſcendans, & ainſi du reſte. Mais j'ai encore des obligations plus directes à M. *Celſius*; car depuis qu'il eſt à Paris, il m'a fait part de ſon Livre, & d'une infinité d'obſervations ou de matériaux qu'il a raſſemblés depuis ſur le même ſujet, tant par rapport aux années renfermées dans ſon Ouvrage, que pour des tems plus réculés, ou pour les années ſuivantes 1733 & 1734, & cela avec une généroſité & une politeſſe peu communes. Par le moyen des Phénomenes que m'a fournis M. *Celſius*, & de tous ceux que j'ai recueillis d'ailleurs, ou obſervés moi-même depuis la publication de mon Traité, je puis appliquer la méthode & les principes que j'y ai adoptés, à plus de 600 apparitions de l'Aurore Boréale, au-lieu de 229 ſeulement, que j'y avois employées. C'eſt auſſi ce que je compte faire dans un ſupplément, que je ſerai par-là en état de donner bien plutôt que je n'euſſe oſé l'eſpérer. J'y rendrai juſtice aux autres perſonnes qui m'ont fourni, ou qui me fourniront à l'avenir leurs obſervations, & entre leſquels le ſavant M. *Kirch* eſt un de ceux à qui je ſuis le plus redevable, ayant reçu de lui ſur ce ſujet une Lettre remplie de réflexions & de recherches curieuſes, où il remonte juſqu'aux Aurores Boréales qui ont paru depuis deux ſiecles. Cependant les obſervations de ce Phénomene que M. *Muſſchen-*

broek Professeur de Mathématique à Utrecht & Correspondant de l'Académie, nous a envoyées depuis peu pour la présente année, trouvent naturellement ici leur place. Elles sont contenues dans une Lettre Latine du 3 Janvier 1735, adressée à M. *du Fay*, & avec toutes les autres observations météorologiques de l'année 1734. Je ne toucherai qu'aux Aurores Boréales, & je me contenterai d'en donner un extrait abrégé. Du reste, l'exactitude & le savoir de M. *Musschenbroek* sont trop connus par ses excellens Ouvrages, pour qu'il soit nécessaire d'en faire mention.

Aurores Boréales observées à Utrecht, pendant tout le cours de l'année 1734.

Le 7 *Février*, à $7^h \frac{1}{4}$ du soir, l'Aurore Boréale parut entre le Nord & le Nord-Ouest; elle jetta quelques rayons, parmi lesquels on en vit qui atteignoient jusqu'au Zénith. Ces rayons s'élevoient du bord supérieur & éclairé d'un nuage d'ailleurs très obscur, qui étoit comme suspendu un peu au-dessus de l'horizon. *Cette Aurore Boréale est marquée & décrite ci-dessus.*

Le 22 *Mars*, il y eut une petite Aurore Boréale à 8^h du soir, laquelle s'étendoit depuis le Nord jusqu'à l'Est, & qui s'élevoit d'environ 10 degrés au-dessus de l'horizon.

Dans le mois d'*Avril*, on a vu l'Aurore Boréale trois nuits consécutives, savoir, le 7, le 8 & le 9; celles du 7 & du 9 furent peu considérables, mais celle du 8 fut très grande. Elle brilloit déja à 9^h du soir, s'étendant

dant de l'Orient au Couchant, au-deſſus d'un nuage éclairé; elle avoit des jets de lumiere qui montoient juſqu'au Zénith, & qui à meſure qu'ils approchoient de ce point, ſembloient s'y confondre & s'y allumer. Il ſoufloit pendant ce tems-là un petit vent de Nord-Eſt, le Ciel étoit ſerein, & le Phénomene dura preſque toute la nuit. *On peut voir ce que j'en ai dit ci-deſſus, & comparer avec ceci la maniere dont il parut à Paris.*

Le mois de *Mai* a été un des plus féconds en Aurores Boréales à Utrecht, M. *Muſſchenbroek* en a compté juſqu'à 12; ſavoir, le 1, le 4, le 5, le 6, & les 8 derniers jours de ce mois. Il faut que des circonſtances de tems ayent été contraires à ce Phénomene à Paris; car je ne ſache pas qu'on l'y ait obſervé aucun de ces jours, excepté le 24.

L'Aurore Boréale du premier *Mai* étoit *tranquille*, ſa lumiere comme ſuſpendue au haut de l'Atmoſphere, ſur-tout vers le Nord & vers l'Occident, laiſſoit voir toutes les Etoiles ſi diſtinctement, que M. *Muſſchenbroek* ne ſe ſouvient pas d'en avoir obſervé de pareille à cet égard.

Celle du 4, n'étoit pas de la même transparence vers cette partie du Ciel, elle n'y laiſſoit appercevoir que les Etoiles de la premiere & de la ſeconde grandeur; mais du côté du Midi où elle s'étendoit auſſi juſqu'à la hauteur de 15 degrés, on en voyoit de la troiſieme & de la quatrieme grandeur. M. *Muſſchenbroek* dit avoir remarqué dans le cours de ce Phénomene, que la matiere qui le compoſoit, ſe portoit ſouvent du Septen-

trion au Midi: & comme il y a remarqué la plupart des mêmes apparences, quoique ſans jets de lumiere, qu'on a coutume de voir du côté du Nord, il croit qu'on peut l'appeller *méridional*. Il y avoit auſſi un ſemblable mouvement, ſoit vrai ou apparent, du Septention vers le Midi, à l'Aurore Boréale du 5, qui parut à 9 heures du ſoir après un peu de pluye. On juge d'ordinaire ce mouvement à l'inſpection de quelques flocons ou nuages de matiere lumineuſe; mais on voit combien il faut être réſervé à l'établir de la part de la matiere Boréale proprement dite. Car comme des nuages & des amas de vapeurs qui n'appartiennent pas au Phénomene, peuvent fort bien en avoir les apparences, étant éclairés par ſa lumiere, rien n'eſt plus aiſé que de s'y méprendre. On doit auſſi ſe tenir beaucoup ſur ſes gardes dans les jugemens que l'on porte des apparitions de l'Aurore Boréale dans tous ces mois qui avoiſinent le Solſtice d'Eté; car le Soleil ne s'y trouvant jamais pendant la nuit que fort près de l'horizon, les Crépuſcules y ſont longs & forts, & s'y compliquent ſouvent avec la Lumiere Zodiacale, dont les apparences dans ces rencontres ne diffèrent preſque point de l'Aurore Boréale tranquille & horizontale; & c'eſt de quoi M. *Muſſchenbroek* nous avertit lui-même, comme nous allons voir.

L'Aurore Boréale du 6 donna encore une lumiere méridionale toute ſemblable à la lumiere ſeptentrionale.

Avant que de parler de l'Aurore Boréale du 24, & de celles qui l'ont ſuivie preſque ſans in-

interruption jusqu'au 7 Juin, „ Me voilà par-
„ venu, dit M. *Musschenbroek*, à une Auro-
„ re Boréale la plus longue, &, pour ainsi
„ dire, la plus opiniâtre que j'aye jamais vue,
„ ayant vraisemblablement duré pendant l'es-
„ pace de 15 jours, quoiqu'il y ait eu deux
„ jours dans cet intervalle (savoir le 3 & le 6
„ Juin) où elle n'a pas été visible. Ce n'est,
„ ajoute-t-il, qu'avec beaucoup de circons-
„ pection qu'il faut observer l'Aurore Boréale
„ dans ces tems-ci, à cause de la Lumiere
„ Zodiacale, qui pourroit fort aisément trom-
„ per ceux même qui y sont les plus exercés,
„ s'ils n'avoient pas d'ailleurs des indices *ma-*
„ *nifestes* de l'Aurore Boréale. Depuis quel-
„ ques années, continue le savant Professeur,
„ que j'observe ce Phénomene avec atten-
„ tion, j'ai appris à le discerner & à le pré-
„ voir pendant le jour, & le présage ne m'en
„ a pas trompé jusqu'ici; non que je puisse
„ connoitre la matiere Boréale pendant que
„ le Soleil est encore fort élevé, mais seu-
„ lement lorsqu'il commence à s'approcher
„ du Couchant, & qu'il n'est tout au plus qu'à
„ une quinzaine de degrés sur l'horizon; car
„ si l'on voit alors vers le Septentrion des
„ nuages bleuâtres, comme s'il alloit tonner,
„ on peut s'assurer qu'ils contiennent de la
„ matiere Boréale. Mais je connois encore
„ mieux cette espece de nuages, que je ne
„ les puis décrire, &c.

Il passe ensuite à la description de l'Aurore Boréale du 24 Mai, dont la lumiere s'étendoit à 40 degrés au-dessus de l'horizon, & qui

a continué ſous differentes formes, juſqu'au 7 Juin incluſivement.

Dans le mois de *Juin*, M. *Muſſchenbroek* n'a vu l'Aurore Boréale que le 24. Elle étoit *tranquille*, mais ſa lumiere s'étendoit juſqu'au Zénith, entre le Septentrion & le Levant: c'étoient des nuages très légers & fort interrompus.

En *Juillet*, le Phénomene a paru le 5, le 7, & peut être le 8. Ce dernier eſt douteux, à cauſe de la lumiere de la Lune qui entroit dans ſon premier quartier. Celui du 5 ſe montra vers les 9 heures du ſoir, parmi la pluye & le tonnerre.

Le 6 *Août*, il y eut, ſelon toute apparence, une Aurore Boréale tranquille, qui ſe manifeſta ſur tout l'horizon par des nuages lumineux diſperſés çà & là. Mais le 7 de ce mois elle ne fut pas équivoque, & elle conſiſtoit de même en des nuages interrompus & diſperſés vers la partie occidentale du Ciel, ce qui rend d'autant plus vraiſemblable l'apparition du jour précédent. Elle parut auſſi le 9.

M. *Muſſchenbroek* a vu 4 Aurores Boréales dans le mois de Septembre à Utrecht, ſavoir, le 21, le 25, le 27 & le 29; j'ai auſſi obſervé les deux dernieres auprès de Paris, comme il a été rapporté ci-deſſus. Celle du 21 étoit méridionale, n'ayant preſque vers cette partie du Ciel où elle étoit fort lumineuſe, & où elle s'étendoit, qu'environ 20 degrés d'amplitude, avec la même hauteur ſur l'horizon. Celle du 25 étoit au Nord, au Couchant, & au Midi; l'une & l'autre ont été mêlées de pluye.

pluye. Dans celle du 27, M. *Muſſchenbroek* remarqua des colomnes ou verges qui s'étendoient du Septentrion au Midi, paralleles entre elles, & à l'horizon, *virgæ parum lucentes, copioſæ, breves, exporrectæ omnes à Septentrione ad Auſtrum, &c.* & il n'avoit, ajoute-t-il, jamais vu un ſemblable Phénomene. Je ſuis bien trompé ſi ce n'eſt-là ce que j'ai obſervé quelquefois, & que j'ai déſigné par des bandes, ou grandes trainées blanchâtres diſpoſées en côte de melon, & qui s'étendent depuis un côté du Ciel juſqu'au côté oppoſé ſur l'horizon, où elles ſemblent concourir. Voyez-en des exemples ci-deſſus au 18 Février, p. 772, & dans les Mémoires de l'année derniere, pp. 656 & 664; car ce qui eſt dit ici de leur paralleliſme pourroit bien tomber ſur leur partie ſupérieure vers le Zénith, ou à quelque diſtance de leurs points de concours vus ou préſumés ſur l'horizon, lorſqu'il eſt aſſez découvert pour cela; & il ſe peut faire que l'horizon d'Utrecht ne l'étoit pas. L'Aurore Boréale du 29, que je n'ai obſervée à Paris que ſur ſa fin, depuis 11^h juſqu'à environ 11^h $\frac{1}{4}$, fut vue un peu après 10^h à Utrecht; elle y parut occuper la plus grande partie du Ciel; cependant M. *Muſſchenbroek* ne la met qu'au nombre des *tranquilles*, n'y ayant remarqué aucune émiſſion de jets de lumiere. Ce n'eſt pas ce que j'en aurois jugé, en la voyant encore ſi marquée à ſon dernier quart d'heure. M. *Muſſchenbroek* ajoute qu'il ſembloit y avoir dans ce Phénomene un mouvement aſſez lent de l'Eſt à l'Oueſt. Mais j'ai fait obſerver ailleurs combien cette appa-

rence peut être trompeuſe, ſoit par la matiere qui s'aſſemble d'un côté, tandis qu'elle ſe diſſipe de l'autre, ſoit par celle qui s'allume, ou qui vient à être éclairée, & qui ne l'étoit pas auparavant, &c.

Il n'y a preſque pas eu un jour ſerein dans le mois d'Octobre. M. *Muſſchenbroek* n'a pas laiſſé d'y obſerver 5 Aurores Boréales, le 1, le 2, le 5, avec une très grande pluye, le 6 & le 14. Pendant cette derniere, qui étoit foible, & qui paroiſſoit entre le Nord & l'Eſt, il vit une couronne autour de la Lune, qu'il trouva avoir exactement 44 degrés par ſon diametre intérieur.

Le reſte de l'année ne lui a fourni que 2 Aurores Boréales; ſavoir le 19, & le 25 Décembre.

Aurores Boréales obſervées à Petersbourg, pendant les mois de Septembre, Octobre, & Novembre, par M. Deliſle.

Entre pluſieurs Aurores Boréales obſervées à Petersbourg par M. *Deliſle*, & dont il a bien voulu me faire part, il y en a 18 des mois de *Septembre*, *Octobre* & *Novembre* de cette année. Je les ajoute ici avec leurs deſcriptions, telles qu'elles m'ont été envoyées, & ſur leſquelles on peut d'autant plus compter, que, comme M. *Deliſle* me l'apprend dans une de ſes Lettres, il a fait placer une eſpece de Quart-de-cercle azimuthal ſur le haut de ſon Obſervatoire, dans le ſeul deſſein de bien déterminer la grandeur, les poſitions, & toutes les apparences de ces Phénomenes. Il rap-

rapporte une de ces apparences bien ſinguliere, du 5 Octobre à 3 heures du matin, après une Aurore Boréale qu'il y avoit eu le ſoir de la veille. C'étoit une lumiere très vive qui avoit l'air de la queue d'une Comete obliquement couchée au-deſſus de l'horizon, & qui, ſelon la figure qu'il m'en a envoyée, & la comparaiſon que j'en ai faite avec l'état actuel du Ciel ſur le Globe, devoit ſe trouver préciſément dans le plan de l'Equateur Solaire par le milieu de ſa longueur. Si cette bande de lumiere avoit été placée à l'Orient, on ne douteroit point que ce ne fût la Lumiere Zodiacale, qu'on ſait devoir paroître le matin en Automne; mais elle étoit à l'Occident. Du reſte, il paroît par les Phénomenes qui ont été vus à Petersbourg en Octobre, que le Ciel y a été pendant ce mois beaucoup plus ſerein qu'à Paris.

Le 1 & 2 Septembre 1734, à Petersbourg.

Le 1 & 2 Septembre 1734, il a paru de foibles Aurores Boréales indéciſes, depuis 10 heures environ du ſoir, avec quelques traits ou jets de lumiere verticaux au Nord-Oueſt, ſans arc lumineux, ni forte lumiere dans ces Aurores. Celle du 1 a duré preſque toute la nuit; au moins le 2 au matin elle étoit encore viſible avant la lumiere du Soleil. Celle du 2 au ſoir a été plus foible, & n'a pas duré ſi longtems.

Le 3 Septembre 1734.

Le 3 Septembre, il a encore paru une Aurore Boréale, depuis le soir après le crépuscule, mais sans traits de lumiere. Il n'y avoit qu'un arc lumineux semblable au crépuscule élevé de quelques degrés, & ayant un segment obscur à l'ordinaire qui lui servoit de base; mais ce segment & la lumiere qui le bordoit ne paroissoient pas parfaitement circulaires. Ils étoient défigurés un peu au Nord-Est. Le tout étoit élevé de peu de degrés, & s'est abbaissé vers le milieu de la nuit, de sorte qu'il a disparu peu après une heure du matin, le 4 Septembre.

Le 8 Septembre 1734.

Après quelques jours de tems couverts, il paroissoit le 8 Septembre au matin, un peu devant le crépuscule, vers les 3 & 4 heures, un reste d'Aurore Boréale indécise qui s'élevoit encore de 8 à 9 degrés.

Le 18 Septembre 1734.

La nuit du 18 au 19 Septembre, il y a eu une assez grande Aurore Boréale, dont les nuées n'ont laissé voir le 18 au soir jusqu'à $8^h \frac{1}{2}$ qu'une lumiere assez élevée, indécise; mais vers les 11 heures du soir, il y avoit des jets de lumiere fort hauts, & le matin du 19, à $4^h \frac{1}{2}$ environ, on n'en voyoit plus rien, autant qu'on le pouvoit discerner au-

tra-

travers des nuées dont presque tout le Ciel étoit couvert.

Le 23 Septembre 1734.

Le 23 Septembre au soir à $8^h\ 5'$, il paroissoit comme un faisceau de Lumiere Boréale au dessous des Pléiades, ayant 2 à 3 degrés de largeur, & 5 à 6 degrés d'étendue, en se perdant insensiblement depuis la base qui étoit la plus lumineuse, & qui n'étoit élevée que de 2 ou 3 degrés sur l'horizon. Il paroissoit en même tems une autre grande bande lumineuse qui commençoit à droite de la tête du Bélier, & qui passoit au dessous de la luisante de l'Aigle. Cette lumiere n'avoit que 2 degrés environ de largeur dans ses extrémités, & 10 ou 12 dans son milieu.

A $8^h\ 20'$ la premiere lumiere s'élargit beaucoup en forme de gerbe, & est dirigée vers l'Etoile Polaire. Elle a 5 à 6 degrés de largeur, & est longue de 10 à 12 degrés. Les Pléiades sont sur son bord vers le Midi. L'autre bande s'efface presqu'à $8^h\ 22'$.

La lumiere au dessous des Pléiades est restée la même jusqu'à $8^h\ 33'$ presque aussi brillante qu'aucune Lumiere Boréale. Le Ciel étoit serein par-tout, & il n'y avoit aucune autre lumiere, pas même au Nord: l'horizon étoit un peu sombre au dessous de cette lumiere jusqu'à la hauteur de 2 ou 3 degrés.

A $8\ 35'$ la lumiere a commencé à s'affoiblir en s'éloignant des Pléiades, & restant dans une même situation à l'égard de l'horizon.

zon. A 8h 38' elle eſt très foible. A 8h 40' elle n'eſt pas encore diſſipée

Depuis, juſqu'à 8h 43', au-lieu de ſe diſſiper, elle s'eſt un peu rallumée par deux repriſes differentes.

A 8h 47' cette lumiere ne paroît plus, mais immédiatement après, il paroiſſoit au Nord pluſieurs rayons ſans ſegment, peu élevés, & en petit nombre. Il en parut encore quelques-uns de même à 10h, & puis le tout s'eſt réduit à une Lumiere Boréale indéciſe, qui ſe perdoit inſenſiblement depuis l'horizon juſqu'à la hauteur de 8 ou 10 degrés, & cela juſqu'à 11 heures du ſoir.

Le ſegment boréal s'eſt enſuite élevé peu après juſqu'à la hauteur de 8 ou 10 degrés qu'il avoit atteints à minuit & demi, mais il déclinoit conſidérablement, c'eſt-à-dire, d'environ 10 degrés du Nord vers l'Oueſt, ce dont on n'a pu s'aſſurer exactement, n'ayant fait cette eſtime qu'à la vue ſans inſtrumens. Le 24 Septembre, à 4 heures du matin, il ne paroiſſoit plus rien au Nord ni ailleurs que le crépuſcule ordinaire au Nord-Eſt.

Le 24 Septembre 1734.

Le 24 Septembre, dès les 8 heures du ſoir, il a paru au Nord de conſidérables jets de lumiere fort étroits, & qui montoient fort haut: il n'y avoit point de ſegment obſcur ni d'arc lumineux. Le lendemain à 4h du matin, le Ciel étant très ſerein, comme il l'a été toute la nuit, il n'y avoit plus aucune Lumiere Boréale. La fatigue des obſer-

ſervations de la veille précédente m'a fait coucher ce ſoir-là de bonne heure, ce qui m'a empêché d'obſerver tout le progrès de cette lumiere boréale de la nuit du 24 au 25 Septembre.

Le 29 Septembre 1734.

Le 29 Septembre au ſoir, entre 7 & 8 heures, il paroiſſoit un rayon de lumiere étroit en forme de lance. La tête de cette lumiere, qui étoit ſous les nuées, étoit dans le Taureau vers les Pléiades: de-là cette lumiere alloit un peu en s'élargiſſant. Sa ſituation étoit oblique à l'égard de l'horizon. Elle laiſſoit les plus baſſes Etoiles de Perſée au deſſus d'elle, & les touchoit preſque. Sa longueur étoit d'environ 30 degrés, & ſa largeur d'un degré au plus. Cette lumiere étoit fort foible, ſur-tout à ſon extrémité la plus élevée. L'on a vu le même ſoir & la nuit une Aurore Boréale indéciſe dont je n'ai pas obſervé la durée; mais les nuées dont le Ciel a ſouvent été couvert en auroient bien troublé l'obſervation.

Le 30 Septembre 1734.

La nuit du 30 Septembre au premier Octobre il y a eu une Aurore Boréale que je n'ai pas obſervée.

Le 1. Octobre 1734.

La nuit du 1 au 2 Octobre, le Ciel étant ex-

extrêmement ſerein, il a paru une petite Aurore Boréale fort peu élevée, & indéterminée pendant la plus grande partie de la nuit.

Le 4 Octobre 1734.

Le 4 Octobre au ſoir, il paroiſſoit une petite Aurore Boréale vers les 9 heures ſans ſegment, avec des rayons. Le 5 à 3 heures du matin elle étoit ſans rayons & mêlée de nuées; mais il y avoit à l'Oueſt une lumiere très vive, qui avoit l'air de la queue d'une Comete *dirigée vers le point du Ciel qu'occupoit alors la Planete de Saturne, & obliquement à l'horizon dans le même ſens, & à-peu-près ſelon la même inclinaiſon que le plan de l'Ecliptique auquel elle étoit preſque parallele du côté du Sud* *.

Le 6 Octobre 1734.

Le 6 Octobre, à 3 & 4 heures du matin, il paroiſſoit uue Aurore Boréale avec un ſegment obſcur élevé ſeulement de quelques degrés. Le ſommet de ce ſegment déclinoit auſſi de quelques degrés à l'Oueſt.

Le 14 Octobre 1734.

Le 14 Octobre au ſoir, il y a eu de 7 à 8 heures de fort belles apparences d'une Aurore Boréale, remarquable par des portions d'arcs fort lumineux & fort étroits, mais fort

* Cette deſcription a été ajoutée d'après une figure qu'il y avoit ici, & conformément à ce qui en a été dit ci-deſſus, p. 793.

fort interrompus, & fort changeans par leur ſituation. Il y en avoit des portions élevées juſqu'à la hauteur de 30 à 40 degrés. Il n'y a point eu de ſegment obſcur, mais ſeulement quelques traits verticaux de lumiere, qui s'élevoient juſqu'à 15 à 20 degrés de diſtance du Zénith.

Le 16 Octobre 1734 au matin.

Le 16 Octobre, à 2 heures du matin, il paroiſſoit une grande Aurore Boréale compoſée d'un ſegment obſcur élevé d'environ 20 degrés par ſon ſommet, qui déclinoit conſidérablement vers l'Oueſt. Ce ſegment étoit bordé par un arc lumineux de pluſieurs degrés de largeur, qui ſe perdoit inſenſiblement. Cet arc s'eſt enſuite élevé conſidérablement, & s'eſt diviſé, & il a paru des traits de lumiere avec des ondulations. Les parties de l'arc lumineux qui s'élevoient & ſe détachoient, avoient la figure de petits cintres ſurbaiſſés, & aux extrémités la lumiere étoit plus vive & plus large. Ces arcs pouvoient avoir 40 degrés dans leur plus grande étendue poſée horizontalement. Il ne paroiſſoit plus rien à 3 heures du matin.

Le 16 Octobre 1734 au ſoir.

Le 16 Octobre au ſoir après le Crépuſcule, il a paru un grand arc circulaire fort large, & ſe perdant inſenſiblement; ſon ſommet paſſoit par les Etoiles de la tête de la grande Ourſe; il ſe terminoit du côté de l'Occident environ

ſous

ſous le vertical d'Arcturus, & du côté de l'Orient ſous le vertical de la Lune qui ſe levoit alors; c'étoit vers 8 heures. Il y avoit au-deſſous de cet arc un ſegment obſcur, mais qui n'étoit pas fort ſombre. Le tout n'a pas duré longtems; une heure après, toute cette apparence étoit fort diminuée, & à 9h du ſoir environ il n'y avoit plus rien.

Le 17 Octobre 1734.

Le 17 Octobre au ſoir, il y a eu une fort grande Aurore Boréale qui, à 6h $\frac{1}{4}$, étoit élevée juſqu'aux Etoiles les plus baſſes du quarré de la grande Ourſe. Il y avoit un grand ſegment obſcur & deux arcs lumineux fort larges, principalement le ſupérieur. Le tout a duré pluſieurs heures.

Le 20 Octobre 1734.

Le 20 Octobre au ſoir, il paroiſſoit une Aurore Boréale plus baſſe que celle du 17, elle avoit auſſi un ſegment obſcur qui n'étoit pas bien terminé.

Le 26 Novembre 1634.

La nuit du 26 au 27 Novembre, il a paru une petite Aurore Boréale élevée de quelques degrés; elle me paroiſſoit un peu décliner vers l'Oueſt; elle étoit tranquille, formée par une ſimple lumiere au-deſſus d'un ſegment obſcur, mal terminé.

M E-

MÉTHODE D'OBSERVER LA VARIATION DE L'AIGUILLE AIMANTÉE EN MER.

Par M. GODIN. *

S'IL étoit toujours poſſible d'obſerver les Aſtres à l'horizon toutes les fois qu'ils y arrivent, je ne crois pas qu'il y eût de meilleure méthode d'obſerver la variation de l'Aiguille aimantée en Mer, que la méthode ordinaire des Pilotes, rectifiée ſur les remarques de M. Bouguer, & dans laquelle on ſe ſerviroit d'une Bouſſole qui, ſuivant M. de la Condamine, porteroit un Cercle diviſé, poſé de chan ſur le bord de la Roſe, enſorte qu'il y en eût une moitié en deſſus, l'autre moitié en deſſous, ce qui me paroît ajouter à cet inſtrument une perfection conſidérable. Dans ce cas, les pinnules ou filets verticaux doivent être d'une telle étendue, qu'on puiſſe par leur moyen viſer à l'horizon, tant en deſſus de la Roſe pour un des côtés du Ciel, pour l'Eſt par exemple, qu'en deſſous pour l'Oueſt. Dans les deux cas, le même filet vertical dirigé à l'Aſtre, marquera ſur l'un des demi-cercles gradués, le degré de

* 3 Février 1734.

de la Rose auquel répond l'Astre à son lever ou à son coucher, à compter depuis la pointe de la Fleur-de-Lys; & sachant l'amplitude de cet Astre, on aura la variation à la maniere ordinaire, ce qui ne demande qu'un seul observateur. Mais cette méthode, la meilleure de toutes sans contredit, est presque toujours impraticable, faute de pouvoir observer les Astres à l'horizon, & même fort souvent le Soleil qui y est envelopé de vapeurs. Il seroit donc utile de pouvoir se servir des Astres dans d'autres situations, & d'en déduire commodément la variation. Voici pour cet effet un moyen qui ne dépend que d'une Addition fort simple faite au Compas ordinaire de Variation.

Je suppose qu'on sache l'heure en Mer. On peut la connoitre par le lever & le coucher du Soleil, même avec assez de précision; on peut encore prendre des hauteurs correspondantes, en se servant du Quartier Anglois; enfin on la peut avoir par une simple observation de quatre Etoiles, dont deux soient dans un même vertical vers l'Orient, & les deux autres dans un même vertical vers l'Occident: car cette observation qui ne demande qu'un à-plomb & des Tables d'Ascension droite & de Déclinaison des Etoiles, si elle se peut faire en Mer, donnera en même tems la hauteur du Pole & l'heure de l'observation. Le calcul en est effectivement un peu long; mais comme l'observation se peut faire à terre avec précision, qu'elle ne demande aucun appareil d'Instrumens, & qu'elle peut être répétée autant de fois qu'on voudra, & être fort utile en

bien

bien des occaſions, lorſque les autres moyens manqueroient, j'ai cru la devoir ajouter ici à la ſuite de la Méthode d'obſerver la Variation.

Mais ſi l'on connoit l'heure par le lever ou le coucher du Soleil, on pourra auſſi alors obſerver la variation: cela eſt vrai, mais la méthode de l'obſerver à toutes les heures du jour ou de la nuit n'en ſera pas moins utile.

Je fais une Bouſſole ou Compas de Variation dont la Roſe ſoit évidée intérieurement, autant qu'il eſt poſſible, & dont la circonférence ſoit diviſée en degrés. M. de la Condamine s'en ſert auſſi dans ſa Méthode, du moins dans certains cas, & il remarque que la Bouſſole en devient plus légere, & peut être plus agile. Je tends un fil un peu au-deſſus, qui paſſe par le milieu de la chape. Dans la Boîte je mets une Glace de Miroir qui en occupe tout le fond.

Je dis qu'avec une telle Bouſſole, & connoiſſant l'heure, on obſervera aiſément la variation toutes les fois qu'il y aura quelque Aſtre viſible ſur l'horizon, à quelque hauteur & en quelque azimuth qu'il ſoit. Mais il eſt plus facile de le prendre lorſqu'il eſt au Méridien: or on ſait, par des Tables ou toutes calculées, ou très aiſées à calculer, à quelle heure chaque Aſtre, chaque Etoile doit paſſer par le Méridien; donc puiſqu'on connoit l'heure, on ſaura le moment auquel cette Etoile ſera effectivement dans ce cercle. Alors tournant la Bouſſole à l'Etoile, de maniere que ſon image peinte ſur le Miroir du fond ſoit coupée par l'image du fil, ce fil repréſentera exactement la Méridienne du lieu,

&

& dans cet inſtant on remarquera à quel degré du cercle de la Roſe le même fil répond, ce qui donnera tout d'un coup la variation par la difference de ce degré à 180, dont la dénomination ſera aiſée à reconnoitre par le ſens de la diviſion de la Roſe.

Cette méthode, comme on voit, ne demande que l'heure par quelque moyen qu'on la connoiſſe; elle n'a pas beſoin de la hauteur du Pole, ſi l'heure eſt donnée indépendamment; elle n'eſt point ſujette aux réfractions, elle peut être répétée un très grand nombre de fois de ſuite, enfin un ſeul obſervateur lui ſuffit.

Elle ſe peut encore pratiquer dans tous les autres Azimuths, mais alors il faut connoitre la Latitude du lieu & l'Azimuth de l'Aſtre, ou l'angle qu'il fait avec le Méridien. On peut l'avoir par un calcul fort court, en connoiſſant l'heure de ſon paſſage par le Méridien & ſa déclinaiſon, ce que les Ephémérides donnent & l'heure de l'obſervation; mais il ſeroit très aiſé de faire une Table qui évitât ce calcul.

On peut auſſi ſe paſſer de connoitre l'heure, & cependant trouver aſſez préciſément le tems auquel une Etoile paſſe par le Méridien, & en conclure enſuite tous les Azimuths dans leſquels on voudra prendre l'Etoile pour obſerver la variation.

Voici maintenant la méthode de trouver la Latitude & l'heure, ſans autre inſtrument qu'un à-plomb.

Soit P le Pole, Z le Zénith, ZB, ZD, deux verticaux quelconques; ſoient CD, deux Etoi-

Etoiles dans un même vertical du côté de l'Orient, & *AB* deux autres Etoiles dans un autre vertical vers l'Occident dans le même instant.

Dans le Triangle *PAC* étant donnés *PA*, *PC*, & l'angle compris *CPA*, on connoitra *AC* & les angles sur *AC*. De même dans le Triangle *PBC* on connoît *PB*, *PC*, & l'angle compris *CPB*; donc on connoitra *BC* & les angles sur *BC*.

Dans le Triangle *BAC* on connoit donc *AC*, *BC*, & l'angle compris *ACB*, qui est la difference entre les angles *PCB*, *PCA*; donc on connoitra *BAC*, dont le supplément fera l'angle *ZAC*. Or ôtant cet angle de l'angle *PAC*, il restera l'angle *PAZ*.

Dans le Triangle *PBD* on connoit *PB*, *PD*, l'angle compris *BPD*, on connoitra donc *BD* & l'angle *CBD*; c'est pourquoi dans le Triangle *CBD*, connoissant les deux côtés *CB*, *BD*, & l'angle compris, on aura l'angle *BCD*, dont le supplément *ZCB*, diminué de l'angle *ACB*, donnera l'angle *ZAC*.

Or dans le Triangle *ZCA*, on connoit le côté *AC*, & les angles faits sur le côté en *C* & en *A*; donc on connoitra les côtés *ZA*, *ZC*, & l'angle *CZA*.

Enfin dans le Triangle *PAZ*, on connoit *AZ*, *PA*, & l'angle *PAZ*; donc on connoitra *PZ*, complément de la latitude du lieu.

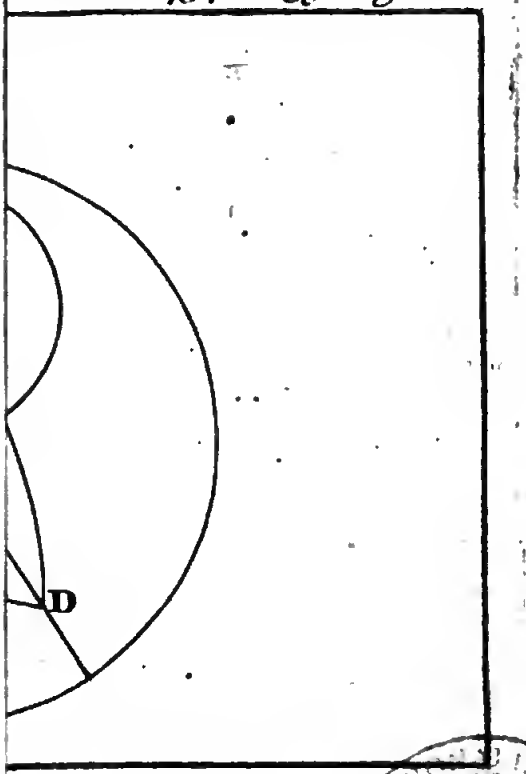
Mais dans ce même Triangle on connoitra aussi l'angle *APZ*, qui est l'azimuth de l'Etoile *A*. Or par-là on connoitra l'heure en connoissant l'ascension droite de l'Etoile à l'é-

gard du Soleil, & par conſéquent à quelle heure elle doit paſſer par le Méridien. Suppoſons, par exemple, qu'à l'heure de l'obſervation une Horloge quelconque, une Montre, par exemple, ait marqué 6h 30' après-midi; que l'angle APZ, réduit en heures, ait été trouvé de 2h 55', & que l'Etoile ſoit à l'Occident; donc l'Etoile A a paſſé par le Méridien 2h 55' avant l'heure de l'obſervation, c'eſt-à-dire, à 3h 35' après-midi. Mais ſi par le calcul des Aſcenſions droites, cette Etoile a dû paſſer par le Méridien à 3h 45', il ſuit que la Montre de laquelle on s'eſt ſervi, retarde ſur le tems vrai de 10'. Donc le tems vrai de l'obſervation étoit à 6h 40' après-midi.

J'ai omis ici pluſieurs attentions ou corrections dont j'aurois pu groſſir cet Ecrit, & dont on feroit un très bon uſage dans l'obſervation de la Variation en Mer, parce que je ſuppoſe qu'on les remarquera, en y faiſant la moindre attention.

OB.

l'Acad. 1734. Pl. 39. Pag. 806.



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXIV.

Par M. MARALDI. *

Observations sur la quantité de Pluye.

IL y a longtems qu'il n'y a eu d'année aussi pluvieuse que l'année 1734; elle est la plus pluvieuse qu'il y ait eu depuis 1720: cependant la pluye n'a pas été aussi abondante qu'aux années où on a commencé à faire les Observations Météorologiques, & où on avoit déterminé une année commune à 19 pouces. La quantité de la pluye tombée en 1734 a été de 17 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui approche de l'année commune, qu'on a été obligé de réduire dernierement à 17 pouces $\frac{1}{2}$. Voici le détail de la pluye tombée chaque mois.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
En Janvier ...	1	$2\frac{3}{6}$	En Juillet	3	$1\frac{4}{6}$
Février ...	0	9	Août	0	$10\frac{2}{6}$
Mars	1	$5\frac{4}{6}$	Septembre.	0	$2\frac{2}{6}$
Avril	1	$1\frac{3}{6}$	Octobre ...	1	$11\frac{5}{6}$
Mai	1	$11\frac{3}{6}$	Novembre.	0	8
Juin	1	$2\frac{3}{6}$	Décembre.	2	$9\frac{5}{6}$
	7	$10\frac{2}{6}$		9	$8\frac{5}{6}$

* 12 Janvier 1735.

Donc la somme totale de la pluye est de 17 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$.

La pluye tombée dans les six premiers mois a été de 7 pouces 10 lign. $\frac{1}{3}$, moindre de 1 pouce 9 lign. $\frac{5}{6}$ que celle qui est tombée dans les six derniers mois, qui est de 9 pouces 8 lignes $\frac{1}{6}$. Elle a été distribuée fort inégalement dans les six derniers mois; le seul mois de Juillet en a fourni autant que les trois mois suivans, Août, Septembre & Octobre. J'ai vu plusieurs Rivieres qui ont débordé au commencement de ce mois, comme la Marne, la Meuse & la Moselle, aux bords desquelles la plus grande partie des fourages a été perdue. Le vent a toujours été pendant ce mois au Sud, tirant tantôt vers l'Est, tantôt vers l'Ouest. La pluye du mois de Décembre a été aussi très abondante, elle a été de 2 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$. Il y a eu sur la fin de ce mois des vents de Sud-Ouest très violens, & le 25 de ce mois il y a eu un grand orage avec des éclairs & tonnerres.

Observations sur le Thermometre.

L'Hiver a été très modéré, le plus grand froid n'a fait descendre la liqueur du Thermometre ordinaire qu'à 23 degrés $\frac{1}{2}$, & celle du Thermometre de M. de Reaumur à 996 degrés, le 23 & le 24 de Janvier, par un tems couvert & un grand vent de Nord-Est; mais le vent s'étant calmé le 25, la liqueur de l'un monta à 24 degrés $\frac{1}{2}$, & celle de l'autre à 996 $\frac{1}{2}$, & le 28 du même mois elle étoit dans le premier à 28 degrés, & dans le second à 999.

Il

Il paroît que le plus grand froid de l'année 1734 eſt arrivé, ſuivant les Thermometres, le 30 de Novembre. La liqueur du Thermometre ordinaire eſt deſcéndue ce jour-là à 22 degrés ½, & dans celui de M. de Reaumur à 994 ½; elle avoit été le 29 à 24 degrés ½ dans le premier, à 997 dans le ſecond. La chaleur de l'Eté n'a pas été fort grande, les mêmes Thermometres ont marqué la plus grande chaleur au commencement de Septembre. Le 6 de ce mois, à 3 heures après midi, la liqueur de l'un eſt montée à 76 degrés, & celle de l'autre à 1025 ½ par un vent d'Oueſt. Le 7 elle étoit à 72 degrés dans le premier, & à 1024 dans le ſecond; mais le 8 elle étoit montée à 75 degrés dans l'un, & à 1025 ½ dans l'autre.

Sur le Barometre.

Le Barometre a marqué la plus grande élévation du Mercure le 9 de Février à 28 pouces 6 lignes, le 16 du même mois à 28 pouces 6 lignes ¼ par un tems couvert & un vent de Nord-Eſt; il a été pluſieurs jours avant & après à 28 pouces 5 lignes ½; enfin il s'eſt ſoutenu à une grande hauteur pendant les mois de Janvier & de Février.

Le même Barometre a marqué la plus petite hauteur le 26 & le 27 de Décembre à 26 pouces 11 lignes, par un tems couvert & pluvieux, & un très grand vent de Sud-Oueſt qui a regné pendant la plus grande partie de ce mois.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

J'ai obſervé le 13 de Mai 1734, avec une Aiguille de 4 pouces, la Déclinaiſon de l'Aiman de 15° 35′ au Nord-Oueſt. M. Buache l'a obſervée le 1er. de Décembre avec une Aiguille de 6 pouces de 15° 40′.

ADDITION au Mémoire qui a pour titre Nouvelle Maniere d'obſerver en Mer la Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

Extrait d'une Lettre de M. DE LA CONDAMINE, *de Saint-Domingue, le 15 Juillet* 1735.

PENDANT notre traverſée de France à la Martinique & à Saint-Domingue, nous avons eu le loiſir de faire l'expérience de mon nouveau Compas de Variation. Mrs Godin & Bouguer, mes compagnons de voyage, en ont paru fort contens, & le préferent à tous ceux dont on ſe ſert en Mer, particuliere-ment pour l'obſervation des Amplitudes horizontales, ce qui eſt ſon uſage principal & le plus ordinaire. Il fait très bien ſon effet, & eſt d'une grande commodité, en ce qu'il ne demande qu'un obſervateur, & qu'il n'a pas beſoin comme les autres d'être continuellement dirigé vers le Soleil, auquel il ſuffit de l'expoſer. Les Pilotes, qui n'approuvent gueres ce qui a un air de nouveauté, lui donnent

nent unanimement la préférence sur leur Compas de Variation, & ont trouvé celui-ci d'un usage facile & commode. Si leur suffrage est de quelque poids, c'est sur-tout dans les choses de pratique; vous pouvez voir de quelle maniere s'exprime dans son Certificat le Sr. Auroy, ancien Pilote, Vice-Amiral des Vaisseaux du Roi, qui étoit embarqué avec nous.

J'avois craint que lorsque le Soleil ne seroit pas bien net à l'horizon, ce qui arrive assez fréquemment, on ne pût pas observer, faute de pouvoir distinguer l'ombre du Stile, & j'avois songé à me servir en ce cas d'un Verre convexe pour rassembler les rayons, & former une ombre sensible. Mais l'expérience m'a fait connoître qu'en se plaçant à l'opposite du Soleil, on peut toujours & fort aisément remarquer à quel degré du rebord vertical répond le Stile ou le Pivot, en leur faisant couper en deux également le disque du Soleil levant ou couchant. Lorsque le Soleil est brillant, on a le choix d'observer ou de cette maniere ou par l'ombre, ou des deux manieres tout à la fois.

L'expérience m'a encore appris qu'on peut aussi observer directement la variation avec ce Compas par le moyen des Etoiles fixes, en les prenant au Méridien, & remarquant alors à quel degré du rebord vertical répond le Stile ou le Pivot. La seule difficulté en ce cas consiste à bien éclairer les degrés de la Rose ou du rebord, sans présenter la lumiere aux yeux de l'observateur qui bornoye l'Etoile par le Stile vertical ou par le Pivot, selon que le rebord vertical gradué est supérieur

ou inférieur au plan de la Roſe: on comprend bien que les Etoiles les plus proches de *l'horizon* ſont les plus commodes & les plus propres pour cette obſervation. On trouve des Bouſſoles toutes faites de cette nouvelle conſtruction à Paris, Quai de l'Horloge, chez le S^r le Maire fils, au Quartier Anglois, il les met en état d'être tranſportées par terre.

Corrections & Additions pour le Mémoire intitulé Nouvelle Maniere d'obſerver en Mer la déclinaiſon de l'Aiguille aimantée. 14 *Novembre* 1733.

Page 602. *ligne dern. après ces mots*, tout le ſecours qu'on en doit attendre. *Ajoutez*, Peut-être n'eſt-ce qu'à l'imperfection de l'Inſtrument dont on ſe ſert en Mer pour obſerver la Variation, qu'il faut s'en prendre, ſi on n'a encore pu tirer aucun avantage, pour la connoiſſance des longitudes en Mer, de l'ingénieux Syſtême des Courbes de Variation de M. Halley.

Page 603. *ligne* 5. Ce n'eſt probablement pas. *Liſez*, & ce n'eſt probablement pas.

Ligne 17. Le mérite de ce qui a paru d'excellent ſur cette matiere. *Liſez*, le mérite de tout ce qui a paru ſur cette matiere.

Page 605, *ligne* 7. On peut voir ce qu'en ont dit M. de Radouay, &c. *Liſez*, On peut voir ce qu'en ont dit le P. Feuillée dans ſon Journal d'Obſervations, le P. Laval dans ſon Voyage de la Louiſiane, M. de Radouay, &c.

Ligne 11. Je me contenterai d'obſerver qu'ou-

qu'outre les défauts auxquels on peut remédier, &c. *Liſez*, Je me contenterai de rapporter ici les termes dont ſe ſert l'illuſtre M. de la Hire, en parlant des Bouſſoles de Vaiſſeau en général : *Celles de Mer ſont ſi groſſieres qu'on ne peut aſſez s'étonner comment on s'y fie pour la conduite d'un Vaiſſeau, mais on n'a rien de meilleur ni de plus commode. Mém. de l'Acad.* 1716. *p.* 14. Outre les défauts auxquels on peut remédier, &c.

Ligne 17. *après ces mots*, dans ſon état préſent. *Ajoutez*, tel à-peu-près que le ſont les Compas de Variation de conſtruction Angloiſe.

Ligne 30. Il ne ſuffit pas que chaque obſervation inſtantanée ſoit juſte en elle-même, ſi elles ne ſont pas exactement contemporaines. *Liſez*, il ne ſuffit pas que les deux obſervations ſoient juſtes en elles-mêmes, ſi elles ne ſont pas ſimultanées.

FIN.

AVIS AU RELIEUR.

Le Relieur aura ſoin de conſerver le papier blanc qui eſt à côté des Figures, afin de les faire déborder hors du Livre.

AAN DEN BOEKBINDER.

De Boekbinder zy gewaarſchouwt het papier ter zyde de Figuuren niet af te ſnyden, maar zodaanig in te zetten, datze buiten het Boek uitſtaan.

AA 1476086

Digitized by Google